

UNIVERSIDADE DE LISBOA



Geometria Descritiva – Para lá do papel

João Carlos Agostinho Serra

Mestrado em Ensino de Artes Visuais
do 3.º ciclo e Ensino Secundário

Relatório da Prática de Ensino Supervisionada
orientado pela Professora Doutora Odete Rodrigues Palaré
2019

Declaração de Autoria

Eu, João Carlos Agostinho Serra, declaro que o presente Relatório da Prática de Ensino Supervisionada, intitulado: “Geometria Descritiva – Para lá do papel”, é o resultado da minha investigação pessoal e independente. O conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas na bibliografia assim como as outras listagens de fontes documentais, tal como todas as citações diretas ou indiretas têm a devida indicação ao longo do trabalho, segundo as normas académicas.

O Candidato

Lisboa,

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradecer à professora Odete Palaré pela sua disponibilidade e ajuda nesta orientação e pelo acompanhamento realizado desde a Licenciatura.

Ao professor Rui Castro Lobo, por me receber na sua sala de aula e me integrar perante os alunos como professor.

Ao ProjectLabb da Faculdade de Belas Artes de Lisboa, em especial ao técnico João Rocha no desenvolvimento deste projeto.

À minha colega, Catarina Ferreira, por aceitar desenvolver este projeto em equipa.

Aos meus pais, pela paciência.

À Lara, por todo amor.

Ao Cristiano, pela amizade.

RESUMO

O presente relatório de Prática de Ensino Supervisionada incide sobre a planificação, implementação e avaliação dos resultados do projeto pedagógico que foi implementado numa turma de 10.º ano, do Curso Científico-Humanístico de Artes Visuais, na Escola Secundária com 2.º e 3.º ciclos Professor Reynaldo dos Santos (Vila Franca de Xira), durante o ano letivo 2017-18. A Unidade de Trabalho sobre a qual se trabalhou este Relatório enquadra-se no currículo da disciplina de Geometria Descritiva e tem como tema “Geometria Descritiva – Para lá do papel”.

A intervenção foi motivada essencialmente pela observação da atividade letiva de 2 turmas de Geometria Descritiva em que o principal obstáculo consistia na relação dos alunos com o espaço e a relação do mesmo com a Geometria Descritiva. Esta dificuldade acaba por dar origem a problemas de compreensão da disciplina.

Para sustentar o estudo descrito, é feita um breve resumo da História da Geometria, assim como um enquadramento da disciplina no ensino em Portugal. São também abordadas algumas das Teorias da Aprendizagem ligadas ao Papel do professor na sala de aula e à Motivação.

Foram desenvolvidos modelos tridimensionais do 1.º diedro que possibilitaram uma melhor compreensão do espaço por parte dos alunos.

Dos resultados obtidos foi possível concluir que os alunos beneficiaram do material didático apresentado, uma vez que o a maior parte dos alunos se sentiu motivado a trabalhar com este material e o consideraram uma mais valia para a sua aprendizagem. Dividir a turma em grupos foi também um elemento facilitador na gestão das aulas

Palavras-chave:

Geometria Descritiva; Sólidos; Modelos Tridimensionais; Didática da Geometria.

ABSTRACT

The present Educational Project focuses on planning, implementation and evaluation of the results about pedagogical project. That was implemented on the 10th grade class of the Scientific-Humanistic Visual Arts Course at Escola Secundária com 2.º e 3.º ciclos Professor Reynaldo dos Santos (Vila Franca de Xira), during the school year 2017-18. The work Unit on which this report was worked fits into the curriculum of Descriptive Geometry A and its entitled *Descriptive Geometry: Beyond the paper*.

The intervention was motivated essentially by the observation of the school activity of 2 classes of Geometry in which the principal obstacle consisted in the relation between students and space and therefore the relation between the space and Geometry. This kind of difficulty's end up to create problems in the way they understand the class.

To support the study described, a brief historical context is made, as well as a framework of Geometry taught in Portugal. Some of the Theories of Learning related to the Role of the professor in classroom and Motivation are also addressed.

Several didactic resources like three-dimensional models were produced to help students understanding Geometry.

From the acquire results it was possible to conclude the students benefited from the presented didactic material, since most of them felt motivated to work with this same material and considered it an asset for their learning.

Split the class into groups was also a facilitating element in class management.

Key words:

Descriptive Geometry; Solids; Three-dimensional Models; Teaching Geometry.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	iii
RESUMO.....	v
ABSTRACT	vi
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE TABELAS	xi
INTRODUÇÃO	1
1. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO ESCOLAR.....	3
Agrupamento de Escolas e a sua caracterização.	4
A escola sede Professor Reynaldo dos Santos é composta por:.....	4
Escolas do 1.º Ciclo e Jardins de Infância.....	5
Escola Básica do 1.º Ciclo Dr. Sousa Martins.....	5
E.B.1 N.º 3 de Vila Franca de Xira	6
Jardim de Infância / Escola E.B. 1 N.º.4 (Bairro do Paraíso).....	7
E.B.1 de À-dos-Bispos	7
Plano anual de atividades.....	8
Metodologia de elaboração	8
Áreas de Intervenção Estratégica e Objetivos prioritários	9
Critérios de constituição de turmas	11
Projeto Educativo do Agrupamento	14
O corpo docente	15
A escola e os alunos.....	16
3. ENQUADRAMENTO TEÓRICO	19
Psicologia Educacional.....	19
Dinâmica de grupo na sala de aula.	19
O papel do professor.....	20
Motivação.....	21
A moral da sala de aula	23
Aprender a ensinar	24

As caraterísticas da sala de aula	24
4. GEOMETRIA.....	27
A história da geometria	27
Geometria Descritiva no Ensino Secundário em Portugal	29
Atual Programa de Geometria Descritiva	33
Sólidos II em Dupla Projeção Ortogonal.....	36
Reta perpendicular a um plano de perfil.....	36
Reta perpendicular a um plano vertical	36
Reta perpendicular a um plano de topo	37
Pirâmides retas em planos de topo	37
Prismas retos em base de topo.....	40
Pirâmides retas em planos de perfil.....	42
Prismas retos em plano de perfil	44
Pirâmides retas de base vertical.....	46
Prismas retos com bases verticais.....	48
5. PROJETO PEDAGÓGICO	51
O modelo tridimensional de apoio à disciplina de Geometria Descritiva	51
A importância do Kit Tridimensional.....	53
Relatório de estágio	55
21 de maio de 2018.....	56
22 de maio de 2018.....	58
24 de maio de 2018.....	58
28 de maio de 2018.....	59
29 de maio 2018	60
6. ANÁLISE DE DADOS	63
Critérios de avaliação	63
Avaliação da turma	65
Questionário sobre o desempenho do docente	66
CONCLUSÃO.....	75
BIBLIOGRAFIA.....	77
Referencias na Internet	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Logotipo do Agrupamento de Escolas Professor Reynaldo dos Santos.Fonte:(https://aeprs.inovarmais.com/consulta/api/public/logo_escola.png).....	3
Figura 2 - Mapa das freguesias do concelho de Vila Franca de Xira. Fonte:(https://pt.wikipedia.org/wiki/Vila_Franca_de_Xira#/media/Ficheiro:Vila_Franca_de_Xira_freguesias_2013.svg).....	3
Figura 3 – Auditório Fonte:(https://www.parque-escolar.pt/pt/escola/097).....	5
Figura 4 - Sala de aula Fonte:(https://www.parque-escolar.pt/pt/escola/097)...	5
Figura 5 - Pátio da escola Fonte:(https://www.cm-vfxira.pt/pages/316).....	5
Figura 6 - Homem desenhando um alaude - Albrecht Dürer – 1525 Fonte: (https://pt.wikipedia.org/wiki/Albrecht_D%C3%BCrер).....	27
Figura 7- Estudo da perspetiva da Adoração dos Magos - Leonardo da Vinci – 1481.Fonte:(https://www.akg-images.fr/archive/Etude-en-perspective-de-1%E2%80%99Adoration-des-Mages-2UMDHUQ6K7HG.html).....	27
Figura 8 - Gaspard Monge, (1746-1818) Fonte:(https://gigantesdamatematica.wordpress.com/2016/01/30/gaspard-monge-1746-1818/).....	28
Figura 9- Marcação dos dados (Fonte: própria).....	37
Figura 10- rebatimento dos pontos (Fonte: própria).....	37
Figura 11 - Construção da base em rebatimento (Fonte: própria).....	38
Figura 12 - Contrarrebatimento da base (Fonte: própria).....	38
Figura 13 - Marcação da altura da pirâmide (Fonte: própria).....	39
Figura 14 - Contorno aparente da pirâmide (Fonte: própria).....	39
Figura 15 - Visibilidades e invisibilidades da pirâmide (Fonte: própria).....	39
Figura 16 - Marcação dos dados (Fonte: própria).....	40
Figura 17 -Rebatimento dos pontos (Fonte: própria).....	40
Figura 18 - Construção da base em rebatimento (Fonte: própria).....	41
Figura 19 - Contrarrebatimento da base (Fonte: própria).....	41
Figura 20 - Marcação da altura do Prisma (Fonte: própria).....	41
Figura 21 - Visibilidades e invisibilidades do prisma (Fonte: própria).....	41
Figura 22- Marcação dos dados (Fonte: própria).....	42
Figura 23 - Rebatimento dos Pontos (Fonte: própria).....	42

Figura 24 - Construção da base em Rebatimento (Fonte: própria).....	43
Figura 25 - Contrarrebatimento da base (Fonte: própria).....	43
Figura 26 - Marcação da altura da pirâmide (Fonte: própria).....	43
Figura 27 - Visibilidades e invisibilidades da pirâmide (Fonte: própria).....	43
Figura 28 - Marcação dos dados (Fonte: própria).....	44
Figura 29 - Rebatimento dos pontos (Fonte: própria).....	44
Figura 30 - Construção da base em rebatimento (Fonte: própria).....	45
Figura 31 - Contrarrebatimento da base (Fonte: própria).....	45
Figura 32 - Marcação a altura do prisma (Fonte: própria).....	45
Figura 33 - Visibilidades e invisibilidades do prisma (Fonte: própria).....	45
Figura 34 - Marcação dos dados (Fonte: própria).....	46
Figura 35 - Construção da base em rebatimento (Fonte: própria).....	46
Figura 36 - Contrarrebatimento da base (Fonte: própria).....	47
Figura 37 - Marcação da altura da pirâmide (Fonte: própria).....	47
Figura 38 - Contorno aparente da pirâmide (Fonte: própria).....	47
Figura 39 - Visibilidades e invisibilidades da pirâmide (Fonte: própria).....	47
Figura 40 - Marcação dos dados (Fonte: própria).....	48
Figura 41 - Rebatimento dos pontos (Fonte: própria).....	48
Figura 42 - Construção da base em rebatimento (Fonte: própria).....	49
Figura 43 - Contrarrebatimento da base (Fonte: própria).....	49
Figura 44 - Marcação da altura do prisma (Fonte: própria).....	49
Figura 45 - Visibilidades e Invisibilidades do prisma (Fonte: própria).....	49
Figura 46 - Corte na máquina CNC (Fonte: própria).....	51
Figura 47 - Modelo tridimensional – vista anterior (Fonte: própria).....	52
Figura 48 - Modelo tridimensional – vista posterior (Fonte: própria).....	52
Figura 49 - Versão final do modelo tridimensional (Fonte: própria).....	54
Figura 50 - Utilização do modelo em sala de aula (Fonte: própria).....	55
Figura 51 - Explicação de dúvidas a um dos grupos da turma (Fonte: própria).....	57
Figura 52 - Explicação individual a uma aluna (Fonte: própria).....	59
Figura 53 - Utilização do modelo em sala de aula (Fonte: própria).....	60
Figura 54 - Explicação individual a um aluno (Fonte: própria).....	61
Figura 55 - 1.ª pergunta do questionário (Fonte: própria).....	67

Figura 56 - 2. ^a pergunta do questionário (Fonte: própria).....	67
Figura 57 - 3. ^a pergunta do questionário (Fonte: própria).....	68
Figura 58 - 4. ^a pergunta do questionário (Fonte: própria).....	68
Figura 59 - 5. ^a pergunta do questionário (Fonte: própria).....	69
Figura 60 - 6. ^a pergunta do questionário (Fonte: própria).....	69
Figura 61 - 7. ^a pergunta do questionário (Fonte: própria).....	70
Figura 62 - 8. ^a pergunta do questionário (Fonte: própria).....	70
Figura 63 - 9. ^a pergunta do questionário (Fonte: própria).....	71
Figura 64 - 10. ^a pergunta do questionário (Fonte: própria).....	71
Figura 65 - 11. ^a pergunta do questionário (Fonte: própria).....	72
Figura 66 - 12. ^a pergunta do questionário (Fonte: própria).....	72
Figura 67 - 13. ^a pergunta do questionário (Fonte: própria).....	73

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Características do agrupamento escolar.....	12
Tabela 2 – Organograma da sequência dos programas acima referidos.....	30
Tabela 3 – Programas Orientados para a Engenharia.....	30
Tabela 4 – Carga horária semanal.....	30
Tabela 5 – Carga horária para os programas orientados para a Engenharia....	30
Tabela 6- Abordagem do Sistema da Dupla Projeção Ortogonal nos programas referidos.....	31
Tabela 7- Abordagem da Perspetiva Axonométrica nos programas referidos.....	31
Tabela 8- Abordagem do Sistema da Múltipla Projeção Ortogonal nos programas referidos.....	31
Tabela 10- Organograma das designações do sistema.....	32
Tabela 11- Organograma de ordem de abordagens do sistema.....	33
Tabela 12 - Sólidos (pirâmides e prismas) em planos de perfil, topo e verticais.....	50
Tabela 13 - Critérios de classificação – Exercício 1.....	64
Tabela 14 – Critérios de classificação – Exercício 2.....	65

INTRODUÇÃO

O presente estudo que se apresenta no âmbito do relatório da Prática de Ensino Supervisionada, cuja Unidade Didática, se intitula Geometria Descritiva: Para lá do Papel, foi implementada na Escola Secundária Professor Reynaldo dos Santos, em Vila Franca de Xira numa turma do 10.º ano do Curso Científico-Humanístico de Artes Visuais.

A Unidade aqui mencionada tem como foco a utilização de um Kit Tridimensional na disciplina de Geometria Descritiva, que pretende ajudar os alunos a desenvolverem a sua visão espacial e a terem um melhor entendimento da disciplina.

Esta investigação foi desenvolvida durante o ano letivo de 2017/2018, no final do 3.º Período ao longo de dez aulas de cinquenta minutos na disciplina de Geometria Descritiva A.

A importância da visão espacial, não só na disciplina de Geometria, mas também na disciplina de Desenho, foi a razão que levou à concretização deste projeto. O seu domínio em ambas as áreas acaba por ser crucial para a formação de qualquer aluno do Curso de Artes Visuais. Nesta investigação, a atenção recai sobre a Geometria Descritiva, mais especificamente na representação de sólidos (pirâmides e prismas regulares) com bases de Topo, Verticais ou Perfil, que se enquadra no estudo de Sólidos II, como parte integrante do Programa de Geometria Descritiva A.

O relatório divide-se em 6 capítulos, uma Introdução e Conclusão. O 1.º capítulo é apresentada a caracterização do meio escolar da escola onde foi realizada a intervenção pedagógica. Nele são enumeradas as várias características da escola, o seu corpo docente, número de alunos e o seu contexto histórico.

O 2.º capítulo engloba aspetos teóricos que serviram de base para intervenção pedagógica. A dinâmica de grupo na sala de aula foi a primeira a ser abordada devido a distribuição dos alunos na sala e a forma como estes reagiram à mudança. De seguida aborda-se o tema da motivação e da moral da sala de aula. Estes dois temas têm uma importância enorme pois podem ser decisivos para a aprendizagem do aluno.

No 3.º capítulo dá-se atenção à Geometria. Começa com um enquadramento histórico, seguido da apresentação da evolução do Programa de Geometria em Portugal, bem como à configuração atual do mesmo. Por último, são apresentados os conteúdos lecionados durante a implementação do projeto.

No 4.º capítulo é abordado o projeto pedagógico. Nele é feita uma descrição do projeto, onde são apontadas as ideias iniciais e de que forma este foi desenvolvido. O

modelo tridimensional, é apresentado neste capítulo, acompanhado por imagens, assim como das dificuldades que tiveram de ser superadas e qual a sua importância para o panorama geral da Geometria Descritiva. O capítulo termina com um relatório detalhado das cinco aulas lecionadas.

No 5.º capítulo é apresentada uma análise aos resultados obtidos através da avaliação das fichas de avaliação formativas e dos respetivos critérios de avaliação. Bem como uma análise às respostas dos alunos ao questionário online.

Por fim, na Conclusão, será apresentada uma reflexão final relativamente aos resultados obtidos, bem como futuros desenvolvimentos.

1. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO ESCOLAR

A Escola Sede, Escola Secundária com 2.º e 3.º Ciclos Professor Reynaldo dos Santos, fica situada a 3km da cidade de Vila Franca de Xira, no Bom Retiro e a 35 km da cidade de Lisboa.

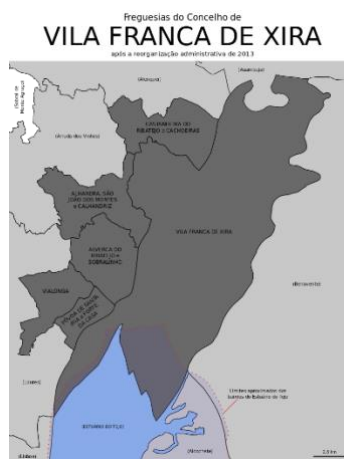


Figura 1 – Logotipo do Agrupamento de Escolas Professor Reynaldo dos Santos

Fonte: (https://aeprs.inovarmais.com/consulta/api/public/logo_escola.png)

Figura 2 - Mapa das freguesias do concelho de Vila Franca de Xira

Fonte:(https://pt.wikipedia.org/wiki/Vila_Franca_de_Xira#/media/Ficheiro:Vila_Franca_de_Xira_freguesias_

A Escola teve como origem o antigo Colégio Dr. Sousa Martins, criado em 1958/59. Em 1971, passou a parte integrante do Liceu Padre António Vieira e em 1976, a Escola Secundária nº 2 de Vila Franca de Xira.

Em 1980, foi inaugurada a Escola Secundária nº2 de Vila Franca de Xira, constituída por 4 pavilhões pré-fabricados.

Finalmente, em 1986/87, a escola passa a chamar-se Escola Professor Reynaldo do Santos.

Entre os anos de 2009 e 2011, a escola sofreu grandes alterações. Isto devido ao projeto de reestruturação das escolas, criado pelo Ministério de Educação, por ação da Parque Escolar.

Durante este período, as aulas não tiveram qualquer interrupção, permitindo que a obra de modernização fosse concluída no final de ano de 2010.

Para além disto, verificou-se também uma grande alteração em termos de recursos físicos associados às novas tecnologias e a todo o equipamento da escola: laboratórios completamente renovados, novas tecnologias, biblioteca escolar, auditório e cozinha.

Por fim, a inauguração da Escola Professor Reynaldo dos Santos deu-se a 29 de Janeiro de 2011.

Agrupamento de Escolas e a sua caracterização.

A escola sede Professor Reynaldo dos Santos é composta por:

- -Cozinha/refeitório
- -Sala de professores
- -Gabinete de coordenação
- -Biblioteca
- -Pavilhão/ginásio
- -Campo de jogos
- -4 (Quatro) blocos:
 - Bloco A: é composto por 4 (quatro) salas normais e 5 (cinco) salas de informática.
 - Bloco B: é composto por 10 (dez) salas normais, 1 (uma) de Música, 1(uma) de Artes e 1 (uma) destinado ao Departamento de Línguas.
 - Bloco C: é composto por 7 (sete) salas normais, 3 (três) para a disciplina de Geometria Descritiva, Educação Visual e Educação Visual e Tecnológica e conta também com um Departamento de Expressões e outro de Ciências Sociais e Humanas.
 - Bloco D: é composto por 10 (dez) salas normais, 2 (dois) Laboratórios sendo um para Biologia e outro para Química, 4 (quatro) salas para as várias áreas da Ciência, 1 (uma) Oficina, 1 (uma) sala de Educação Tecnológica e 2 (dois) gabinetes, um para a disciplina de Matemática e outro para ser usado pelos alunos.



Figura 3 – Auditório Fonte:(<https://www.parque-escolar.pt/pt/escola/097>)

Figura 4 - Sala de aula Fonte:(<https://www.parque-escolar.pt/pt/escola/097>)

Escolas do 1.º Ciclo e Jardins de Infância

O Agrupamento de Escolas Professor Reynaldo dos Santos, é composto por três Estabelecimentos de Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico, tendo dois deles também a valência de Ensino Pré-Escolar. Estes estabelecimentos são património da Câmara Municipal de Vila Franca de Xira, que assegura a manutenção e reparação dos mesmos.

Escola Básica do 1.º Ciclo Dr. Sousa Martins



Figura 5 - Pátio da escola Fonte:(<https://www.cm-vfxira.pt/pages/316>)

A Escola E.B.1 Dr. Sousa Martins fica situada no Bom Retiro, em Vila Franca de Xira. O edifício foi alvo de uma requalificação profunda, cujas obras ficaram finalizadas no ano letivo 2009/2010. Atualmente, conta com ótimas instalações. A escola está situada

numa zona habitacional, pelo que se encontra completamente lotada. Assim sendo, esta não consegue dar resposta a todos os pedidos de transferência.

É constituída por:

- Cozinha/refeitório
- Ginásio
- Sala de Professores
- Gabinete de Coordenação
- Biblioteca
- Sala de Ensino Estruturado para crianças com perturbações do espectro de autismo
- 1 sala de Pré-Escolar (Início no ano letivo 2010/2011)
- 8 salas de 1º ciclo
- Arrecadações
- Telheiro coberto
- Campo de jogos
- Pátio exterior

E.B.1 N.º 3 de Vila Franca de Xira

A Escola Básica N.º 3 fica situada num bairro periférico de Vila Franca de Xira. É um edifício P.E. (Plano Especial).

É constituída por:

- 4 salas de aula
- 1 sala de professores
- 1 pequena sala multifuncional
- 2 alpendres
- Espaço livre de recreio
- 1 campo polivalente anexo à escola.

O seu espaço interior e exterior é bastante limitado pelo que, no final do ano letivo 2008 / 2009 foi encerrado. Atualmente, os alunos que frequentavam este estabelecimento de ensino foram transferidos para a Escola E.B.1 Dr. Sousa Martins.

Jardim de Infância / Escola E.B. 1 N.º4 (Bairro do Paraíso)

O Jardim de Infância / Escola E.B.1 N.º4 de Vila Franca de Xira, está situado numa zona urbana, na periferia da cidade-

A maioria dos alunos é proveniente de outros pontos da cidade e até de outras freguesias do concelho, frequentando o A.T.L. do A.B.E.I., que funciona na mesma rua.

Este Estabelecimento de Ensino é eferência no ensino Bilingue, para crianças surdas. É constituído por um edifício de área aberta, com as salas separadas. De acordo com as suas necessidades, as instalações da escola foram sofrendo, interiormente, algumas modificações, sendo as seguintes:

- Cozinha / refeitório
- Espaço polivalente (Ginásio)
- Sala de Professores
- Gabinete de Coordenação
- 1 sala de Pré-Escolar
- 7 salas de aula destinadas ao 1º Ciclo
- 2 gabinetes
- Espaços multifuncionais
- Despensas e vestíbulos
- Biblioteca (construída no ano letivo 2003 / 2004)
- 1 pátio exterior
- Campo de jogos (aberto à comunidade local)
- 2 alpendres cobertos

E.B.1 de À-dos-Bispos

Situada na localidade de À-dos-Bispos, o meio envolvente da escola é essencialmente rural.

Devido às suas exíguas instalações e ao seu estado de conservação, a E.B.1 de À-dos-Bispos necessita de uma intervenção urgente.

Atualmente, é constituída por:

- 2 salas de aula
- 1 *wall* (que também funciona como biblioteca improvisada)
- 1 pequeno refeitório

- 1 pátio exterior.

Existe ainda um outro edifício que funcionou como Jardim de Infância, dentro do pátio escolar. O número reduzido de alunos levou ao seu encerramento no ano letivo 2011 / 2012. Estes alunos, foram integrados nas salas de Pré-escolar a funcionar nas escolas E.B.1 Dr. Sousa Martins e E.B.1 N°4 de Vila Franca de Xira.

Plano anual de atividades

Em função do Projeto Educativo, o Plano Anual de Atividades (PAA) define as áreas de intervenção, os objetivos, as formas de organização e de programação das atividades. Para além disto, são ainda identificados os recursos necessários à sua execução, tornando-se um elemento essencial e estratégico de operacionalização do Projeto Educativo associado à autonomia pedagógica, administrativa e gestão financeira do Agrupamento. Este documento reflete a capacidade de organização e realização, funcionando como instrumento guia da ação de todos os intervenientes. Por conseguinte, é possível prever a concretização de um conjunto estruturado de atividades e de enriquecimento curricular, enquadradas na orientação estratégica do Projeto Educativo.

Metodologia de elaboração

Para que seja possível estabelecer uma resposta coerente e adequada às necessidades educacionais da Comunidade Educativa e que atenda os objetivos traçados pelo projeto Educativo do Agrupamento, o PAA teve como origem da sua elaboração:

- A análise do Relatório do Plano Anual de Atividades do ano transato e das recomendações do Conselho Pedagógico;
- As áreas prioritárias de intervenção e objetivos redefinidos pela equipa responsável pela elaboração do Plano Estratégico do Projeto Educativo do Agrupamento para o triénio 2016/2019;
- A seleção pela Direção do Agrupamento da área de intervenção prioritária para o ano letivo 2016/2017, que deverá merecer especial atenção nas atividades do Agrupamento;
- A adoção de uma metodologia participativa e acessível, que difunda uma informação atualizada e o envolvimento de todos na proposta de atividades.

Um documento desta natureza privilegia diversos fatores que o envolvem e caracterizam. Posto isto, é crucial que exista uma perspetiva aberta e um modelo dinâmico, reformável durante o ano letivo, que possibilite a integração de outras atividades. Será essencial que estas atividades estejam claramente enquadradas no Projeto Educativo, sejam relevantes para a formação dos alunos, expostas à Direção, avaliadas em Conselho Pedagógico e convenientemente planificadas. O acompanhamento do PAA deverá ser feito pelo Conselho Pedagógico e a Direção apresentará ao Conselho Geral o relatório definitivo da sua execução, para o apreciar e aprovar. A livre iniciativa dos diversos setores da Comunidade Educativa levou à construção do PAA.

Tendo em atenção o PAA do ano anterior e as propostas da Direção do Agrupamento, o Conselho Pedagógico fixou a área prioritária para as atividades de 2016/2017. Essa área foi apresentada ao corpo docente na reunião geral de professores de início do ano letivo. Após aprovação do PAA pelo Conselho Geral, poderão continuar a ser acrescentadas atividades, desde que as mesmas obtenham previamente parecer positivo da Diretora do Agrupamento.

Áreas de Intervenção Estratégica e Objetivos prioritários

Tendo em conta o PAA anterior e o Plano de Ação Estratégica para as propostas de atividades do ano letivo 2016/2017, foi considerada prioritária a área de intervenção estratégica B do Projeto Educativo.

A Área B consiste em melhorar os resultados das aprendizagens nas suas diversas dimensões.

O processo de ensino-aprendizagem ao integrar as várias vertentes da dimensão humana, prepara os alunos enquanto cidadãos, valorizando as suas competências humanas, ajudando a alcançar um maior sucesso nos resultados académicos.

Os principais objetivos da Área B são os seguintes:

- Objetivo B1 - Melhorar o sucesso e combater o abandono escolar.
- Objetivo B2 - Desenvolver as literacias da aprendizagem, científica, da cultura, da informação, e digital.
- Objetivo B3 - Promover a transversalidade efetiva da Educação para a Cidadania e da Igualdade de Género.

- Objetivo B4 - Desenvolver atitudes e comportamentos de responsabilidade e de respeito interpessoal, favorecendo um ambiente de aprendizagem pautado pela inclusão, segurança, boa convivência e disciplina.
- Objetivo B5 - Promover a Educação para a Saúde e a Educação Sexual em meio escolar e a prevenção de comportamentos de risco atendendo ao respetivo impacto de género.
- Objetivo B6 - Desenvolver hábitos de leitura e reconhecer o livro e a leitura como elementos da construção da identidade pessoal e cívica dos discentes e da comunidade escolar e educativa em geral.
- Objetivo B7 - Promover a educação para a preservação e desenvolvimento do património ambiental e cultural, material e imaterial. Formas de organização e de programação das atividades

No início do ano letivo, a Direção da escola, em cooperação com os diversos departamentos, organiza um conjunto de atividades que abrangem a receção aos alunos e encarregados de educação do 5.º e 10.º anos, reuniões gerais, de departamento e grupo disciplinar de professores, reuniões de funcionários não docentes e conselhos de turma intercalares. No contexto da atividade pedagógica, a Direção em conjunto com os diferentes departamentos curriculares está a implementar medidas suplementares de promoção do sucesso escolar como o Apoio Tutorial Específico e, na disciplina de Matemática, o projeto “Turma Mais”. Para além disto, a Direção do Agrupamento dará continuidade à Iniciação à Programação no 1.º Ciclo e ao Ensino do Mandarin, no ensino secundário.

Em colaboração com o Conselho Pedagógico, a Direção do Agrupamento está também a organizar um Plano de Formação para o Pessoal Docente e Não Docente. Para além das apresentadas pela Direção, as atividades presentes na Agenda do PAA poderão ser organizadas e dinamizadas pelos Departamentos Curriculares ou estarem enquadradas nos projetos atuais nas escolas do Agrupamento.

Também funcionários não docentes, e associações de pais ou de estudantes, poderão organizar e submeter propostas de atividades para integrarem o Plano Anual de Atividades. Estão previstas múltiplas atividades comemorativas como o Halloween, Dia Mundial da Criança, Dia Mundial do Não Fumador, Dia Mundial da Alimentação, Dia Mundial da Animação ou Dia Mundial da Floresta. No final do ano letivo realiza-se

também a tradicional “Gala de Finalistas”, numa organização da Associação de Estudantes da Escola Sede do Agrupamento.

Critérios de constituição de turmas

Tendo em vista o sucesso escolar e a redução do abandono escolar, o Conselho Pedagógico recomendou o seguinte:

- A inclusão dos alunos nas turmas a constituir para o ano letivo 2016/2017 deverá respeitar as deliberações dos Conselhos de Turma de Avaliação do 3.º período letivo.
- Na mudança de ano, o conjunto-turma poderá perder a continuidade, permitindo, desta forma, não só, respeitar as opções dos alunos nas disciplinas que integram a oferta de escola, como também integrar outros conjuntos-turma, enriquecendo a sua formação individual e social e respeitar as deliberações do Conselho de Turma.

Para a constituição das turmas do ano letivo 2016/2017, foram tidos em conta os seguintes critérios:

- Critérios de natureza pedagógica, definidos no projeto educativo e no regulamento interno do estabelecimento de educação e de ensino.
- Respeitar a heterogeneidade das crianças e jovens, podendo, no entanto, o diretor, após ouvir o conselho pedagógico, atender a outros critérios.

Tabela 1- Características do agrupamento escolar

Nome do Agrupamento/Escola: Agrupamento de Escolas Professor Reynaldo dos Santos – Vila Franca de Xira			
Identificação dos Jardins-de-Infância e Escolas	Grupos/turmas (Identificar cada um dos grupos/turmas, por curso e ano de escolaridade)	N.º de Crianças / Alunos	
Jardins-de-Infância:			
Escola Básica n.º 1 do Bom Retiro – V.F.Xira (com Jardim de Infância)	Grupo A	21	
Jardim de Infância do Bairro do Paraíso – V.F.Xira	Grupo A	11	
Escolas do 1.º ciclo:			
		1.º Ano	Total
Escola Básica de A-dos- Bispos – V.F.Xira	1.º A	13	13
	2.º/4.º B	2.º Ano	8
		4.º Ano	8
			16
Escola Básica n.º 4 de Vila Franca de Xira	2.º/3.º F	2.º Ano	12
		2.º A n o	9
			21
	4.ºA	4.º Ano	20
	Turma Bilingue – Alunos Surdos	1.º -1 2.º -3 4.º -2	6
		1.º ano	
Escola Básica n.º1 do Bom Retiro – Vila Franca de Xira	1.º A	26	
	1.º B	20	
			46
		2.º ano	
	2.º A	21	
	2.º B	20	
	2.º/3.ºB	2.º - 2 3.º - 19	21
		Total de 2.º ano	43
		3.º ano	
	3.º A	26	
	3.º/4.º A	3.º ano – 3 4.º ano - 17	20
	3.º/4.º B	3.º ano – 3 4.º ano - 18	21
		Total de 3.º ano	51
		Total de 4.º ano	35
Escolas EB2/3:			

Escola com 2.º e 3.º Ciclos e Secundário Professor Reynaldo dos Santos – Vila Franca de Xira	5.º A	27
	5.º B	24
	5.º C	27
	5.º D	26
		104
	6.º A	25
	6.º B	21
	6.º C	20
	6.º D	28
	6.º E	22
	6.º F	22
		138
	7.º A	20
	7.º B	28
	7.º C	21
	7.º D	25
	7.º E	26
	7.º F	27
		147
	8.º A	20
	8.º B	27
	8.º C	26
	8.º D	22
	8.º E	22
	8.º F	23
		140
	9.º A	20
	9.º B	28
	9.º C	30
	9.º D	28
	9.º E	23
	Curso Vocacional I	24
	(2.º ano)	24
Escola Secundária:		
Escola com 2.º e 3.º Ciclos e Secundário Professor Reynaldo dos Santos – Vila Franca de Xira	10.º A – Ciências e Tecnologias	28
	10.º B - Ciências e Tecnologias	28
	10.º C – Línguas e Humanidades	30
	10.º D - Línguas e Humanidades	31
	10.º E – Ciências Socioeconómicas + Artes Visuais	30
	10.º F – Curso Profissional Técnico de Comércio	26
		173
	11.º A - Ciências e Tecnologias	25
	11.º B - Ciências e Tecnologias	23

	11.º C - Línguas e Humanidades	33
	11.º D - Ciências Socioeconómicas	23
	11.º E - Artes Visuais	23
	11.º F – Curso Profissional Técnico de Turismo + Curso Profissional de Técnico de Gestão e Programação de Sistemas Informáticos	24
		151
	12.º A - Ciências e Tecnologias	29
	12.º B - Ciências e Tecnologias	30
	12.º C - Ciências Socioeconómicas	17
	12.º D - Línguas e Humanidades	26
	12.º F – Curso Profissional de Técnico de Gestão de Equipamentos Informáticos	17
		119

A escola situa-se na Rua 28 de março, Bom Retiro 2600-053, em Vila Franca de Xira e o número de telefone do agrupamento é o 263 276 149.

Projeto Educativo do Agrupamento

O Projeto Educativo de Agrupamento (PEA), constitui um documento de orientação educativa que explicita os valores, os princípios, as estratégias e as metas que servirão como guia do agrupamento de escolas no cumprimento da sua função educativa durante o respetivo triénio. Em conjunto com o PAA, o PEA assume uma função essencial garantindo a eficiência e a qualidade do serviço prestado no Agrupamento. O PEA não se apresenta, portanto, como um plano de ação. Este define as prioridades e as linhas estratégicas de atuação, traduzidas em objetivos e metas possíveis que conferem sentido às práticas educativas. Para isto, foram ainda considerados os contributos provenientes dos elementos coordenadores das equipas de ensino especial, ensino profissional e bibliotecas escolares. Por fim, a equipa manteve presentes as questões colocadas no anterior PEA, procurando traduzir as reflexões realizadas em estratégias e atividades mais operacionais e metas mais precisas, de forma a delinear um documento mais evidente e executável.

O Agrupamento é constituído por quatro estabelecimentos de educação e ensino. Existe uma parceria com o Conservatório Regional Silva Marques para o Ensino Articulado da Música. Outras valências do Agrupamento são as Atividades de Enriquecimento Curricular (Associação de Estudantes) para alunos e alunas do 1.º ciclo e a Componente de Apoio à Família para o Pré-escolar e 1.º ciclo.

O corpo docente

Atualmente a Escola é constituído por 143 docentes:

- 11 (7,7%) pertencem ao quadro de agrupamento
- 78 (54,5%) ao quadro de Escola
- 17 (11,9%) ao quadro de zona pedagógica
- 31 (21,7%) são contratados
- 6 (4,2%) encontram-se noutra situação.

74 (51,7%) dos docentes têm um tempo de serviço superior a vinte anos e 48 (33,6%) têm entre dez e dezanove anos de serviço. A faixa etária do corpo docente varia entre os 30 e 61 anos de idade.

O pessoal não docente é constituído por 34 assistentes operacionais:

- 24 pertencem ao quadro
- 10 encontram-se em regime de contrato, o que representa um aumento de 17% face ao início do triénio anterior),
- 9 assistentes técnicas,
- 1 encarregado operacional
- 1 chefe de serviços de administração.

No conjunto do pessoal não docente, 17 elementos têm mais de vinte anos de serviço e 12, entre dez e dezanove anos. 38 (84,4%) têm uma idade superior a 40 anos. Na Escola existem, ainda, 6 técnicos/as especializados/as contratados/as:

- 1 terapeuta da fala
- 2 intérpretes
- 2 formadoras de Língua Gestual Portuguesa
- 1 psicóloga.

Foi ainda autorizada uma parceria entre o agrupamento e a CRI CERCIPÒVOA, no âmbito dos Planos de Ação entre as Unidades Orgânicas e os Centros de Recursos para

a inclusão (CRI), atribuindo 61,5 horas semanais de terapias, distribuídas por pessoal técnico de Psicologia, Terapia Ocupacional, Terapia da fala e Psicomotricidade.

A escola e os alunos

De forma a complementar a tabela 1 referida anteriormente, apresentam-se os seguintes dados:

Neste momento, frequentam o agrupamento 1432 discentes, distribuídos por 62 turmas. O pré-escolar é frequentado por 38 alunos, divididos em 2 turmas, o ensino básico é composto por 964 alunos, distribuídos por 42 turmas. O ensino secundário existente na escola sede é atualmente frequentado por 430 alunos, distribuídos por 18 turmas, sendo que 62 dos discentes frequentam o Ensino Profissional, estando ele dividido por 3 turmas. Os restantes que 368 alunos do Ensino Regular estão distribuídos por 15 turmas.

No ano letivo de 2015/16, dos 1473 discentes matriculados, foram obtidos os seguintes dados:

- 763 (51,8%) transitaram
- 80 (5,4%) não transitaram
- 384 (26,1%) concluíram
- 74 (5,0%) não concluíram
- 6 (0,4%) anularam a matrícula
- 41 (2,8%) foram transferidos
- 5 foram excluídos por faltas

Preservar as marcas de identidade que têm caracterizado o Agrupamento de Escolas Professor Reynaldo dos Santos ao longo dos anos é um dos seus principais objetivos. Por conseguinte, esta missão passa por prestar um serviço educativo público de qualidade que assegure a formação integral e o sucesso escolar e educativo dos alunos, com vista ao prosseguimento de estudos e/ou à integração na vida ativa e ao seu sucesso pessoal e social. Para além disto, pretende-se continuar a respeitar a diversidade do património social e histórico das suas escolas, comprometendo-se e empenhando-se em manter a unidade dos valores e dos princípios fundamentais que irão definir a sua ação:

- Valorização da autodisciplina, da persistência e do trabalho;

- Valorização do direito à diferença, do respeito pelas personalidades diversas e pelos projetos individuais de existência;
- Valorização do desenvolvimento de capacidades e competências, em rapazes e raparigas, para exercerem ativamente a cidadania, na esfera privada e na esfera pública;
- Valorização dos saberes humanísticos, científicos, artísticos, experimentais, tecnológicos e técnicos, como forma de tornar a escola numa comunidade local e regional, sustentando-a numa cultura humanística que salvguarde os princípios da solidariedade, da responsabilidade social, da equidade e da igualdade de género;
- Valorização do desenvolvimento de competências em rapazes e raparigas para encararem a sociedade do século XXI, promovendo o pensamento crítico, a capacidade de análise e resolução de problemas;
- Valorização da transparência, equidade e eficácia nos diferentes setores da Escola, entendida como um serviço público;
- Valorização da integração e apoio das atividades da comunidade escolar, em particular da Associação de Estudantes, que visem promover a inclusão social e práticas de cidadania;
- Valorização da educação para a cidadania e a igualdade de género como parte integrante do currículo, na educação pré-escolar e em todos os ciclos de ensino, tanto no currículo formal, como no currículo oculto.

3. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Durante o período de observação foi verificado que o comportamento dos alunos estava dividido consoante o seu lugar e o grupo em que estava inserido. A sua maioria manteve-se interessada durante o decorrer das aulas, embora cada grupo de alunos tivesse a sua própria dinâmica.

A turma ao ser disposta em três grupos permite fazer uma explicação da matéria mais individual, mas ao mesmo tempo pode criar alguns momentos de conversa entre os vários alunos do mesmo grupo.

Psicologia Educacional

Dinâmica de grupo na sala de aula.

Dentro de uma sala de aula são esperados certos comportamentos dos vários indivíduos que nela atuam. Sendo esses indivíduos interdependentes, a dinâmica das suas relações está dependente do papel que é estabelecido através da interação. Quando existe uma mudança de comportamento dentro do grupo a sua inter-relação dinâmica tem obrigatoriamente que mudar.

Cada indivíduo tem o seu papel dentro de um grupo e agregado a esse papel está uma expectativa de comportamento. Essa expectativa tem um peso tão grande que o indivíduo sente a sua importância e normalmente responde de forma consistente às expectativas.

A relação que os alunos têm entre si dentro de um grupo pode ser determinante para o desenvolvimento individual de cada indivíduo. O bom ambiente social é um fator importante para que todos os agentes do grupo se sintam integrados. Pessoas com incompetência social tem tendência a não interagir com o as pessoas a sua volta. Se todos aqueles que se relacionam facilmente com a sociedade tentarem integrar os colegas mais tímidos, será expectável que estes ganhem mais confiança e estabeleçam objetivos mais ambiciosos para o seu futuro.

O professor tem sobre si uma imagem poderosa que através dos seus critérios, consegue moldar o comportamento da turma. Pode ajudar a criar unidade em todos alunos como também pode ser decisivo na exclusão social de alunos que não se conseguem integrar tão facilmente. Embora grande parte do poder caia sobre o professor, este tem que entender que a turma tem uma dinâmica única e que a sua intervenção na mudança

dessa dinâmica causará obrigatoriamente uma mudança no equilíbrio social de todo o grupo.

Sprinthall e Sprinthall (1990) apresentam o exemplo de que se um professor castigar um aluno que tem o estatuto de brincalhão da turma pode ser prejudicial para o clima social na sala de aula, no entanto este brincalhão pode ter o papel de aliviar certos momentos de tensão. Deixando de desempenhar este papel, devido ao castigo, o clima social poderá sofrer alterações negativas criando situações de maior ansiedade que podem deteriorar as condições de aprendizagem.

Mas também conseguir anular as intervenções de fala-barato que tenta roubar todas as atenções, pode ser um fator importante para criar condições de aprendizagens favoráveis para o resto da turma. É possível fazer ajustes dentro da sala, mas há que ter consciência que modificar o papel de qualquer indivíduo no grupo provoca mudanças em toda a turma.

Os diversos cenários que aqui foram abordados surgem graças ao papel do professor enquanto líder. As consequências nem sempre são positivas, mas o professor tem que exercer uma influência no grupo, porque se o professor não tiver o estatuto de líder, dificilmente conseguirá fazer alterações nos papéis dos indivíduos, se isto se verificar necessário. Nesta situação o professor ficaria à mercê dos alunos permitindo que o seu estatuto fosse exclusivamente definido pelo grupo. A situação oposta, em que o professor define o ambiente da sala de aula tendo apenas em consideração as suas próprias necessidades e valores, é também de evitar.

Ter um conhecimento da Psicologia Social pode tornar-se imprescindível para um professor conseguir promover o desenvolvimento humano através da educação.

O papel do professor

A par com os pais, os professores são aqueles que mais tempo passam com os alunos. Todos os dias, durante várias horas os professores acompanham os alunos nas aulas, observam o seu comportamento, a sua aprendizagem e o seu crescimento físico, mental e social. As vastas horas que um professor despende com alunos permite observar a forma como estes se relacionam com adultos, com os seus colegas e como lidam com os problemas diários que surgem na sala de aula ou que surgem noutros contextos e que acabam por ser extrapolados para o espaço que partilham em conjunto.

O espaço principal em que um professor atua é na escola e é neste espaço que o maior desenvolvimento deve acontecer. O ideal, é existir uma organização que permita promover o desenvolvimento da competência pessoal e auto-mestria dentro do espaço escolar. Restringir a escola a um local onde os alunos vão para aprender várias disciplinas é algo bastante limitador. Não existem cenários perfeitos, mas com acompanhamento em casa e com uma motivação positiva na escola, o aluno tem muito mais probabilidades de se tornar num adulto confiante, com um conhecimento geral do mundo e não apenas uma pessoa que consegue debitar factos sem ter uma perspetiva do passado e uma opinião do presente. Potenciar o ser humano deve ser a primeira prioridade de qualquer escola.

O professor não consegue ter mãos em todos os acontecimentos exteriores a sua sala de aula, mas a sua postura pode contribuir fortemente para o crescimento dos vários indivíduos e do grupo.

Motivação

A motivação dos alunos varia consoante as suas idades. Nas crianças do primeiro ciclo, a maior parte da sua motivação é extrínseca. A ela vem agregada o desejo de receber uma recompensa ou de ter a aprovação da professora e dos colegas. Já nos adolescentes, há uma maior tendência para a motivação intrínseca. O facto de essa motivação ser algo que surge apenas pela vontade de aprender coisas novas, um aluno do secundário tem prazer por períodos de tempo mais extensos enquanto está a aprender coisas novas.

Contudo, isto não significa que um aluno do secundário, se sinta sempre motivado a aprender. Muitas vezes, o seu interesse surge em assuntos que não são abordados pela escola, focando-se assim em matérias e temas que não estão relacionados com a sua área de estudo.

Visto que existem vários fatores motivacionais que vão do extrínseco ao intrínseco, o papel do professor pode ser ajustado através de várias estratégias que se ajustam consoante as idades dos alunos, o estágio e o seu nível de interesse.

Os adolescentes têm mais motivação que os alunos de faixa etária inferior, mas como foi referido, manter um aluno interessado e motivado a realizar todas as tarefas que são pedidas numa sala de aula, nem sempre é fácil. Alguns são mais persistentes que outros e as características da tarefa podem ser mais apelativas a um aluno que a outro.

Um dos maiores interesses dos investigadores nesta área foi perceber se o ambiente da sala de aula poderia contribuir para a motivação dos alunos. A sua maior

descoberta revela que locais onde o ambiente é caracterizado pelo respeito mútuo, padrões elevados e uma atitude atenta levam a uma maior persistência dos alunos do que noutros ambientes.

Nos anos 70 foi realizado um estudo por John W. Santrock que tentava comparar a motivação dos alunos com o ambiente da sala de aula. No final, foi perceptível que os alunos que frequentavam salas de aula com ambientes mais positivos, com uma decoração mais alegre e onde o professor agia de forma feliz, persistiam mais na realização das tarefas do que aqueles que estavam num ambiente mais pesado, onde a decoração tinha desenhos tristes e o professor não interagia de uma forma alegre. Estes tipos de resultados revelam-se importantes pois mostram que persistência do aluno numa tarefa não é simplesmente uma função de autocontrolo ou interesse da parte do mesmo. O contexto e o ambiente que o professor consegue controlar, neste caso, o seu humor e a decoração da sala de aula, podem ser fatores importantes que influenciam a motivação e a persistência dos alunos.

Para além do espaço da sala de aula, a postura das pessoas que nele atuam também tem um peso importante na aprendizagem. É no professor que assenta muito da responsabilidade, e este facto não é novidade. Há largos anos que os professores sabem que as suas atitudes têm influência nos alunos. Tem sido assim desde o início da educação formal nas sociedades ocidentais. Muitos educadores ainda mantêm a crença de que o seu comportamento deve ser democrático, de forma a refletir um valor social mais vasto sobre a forma como as pessoas se devem correlacionar. O trabalho que o professor faz numa sala de aula tem um impacto gigante na maneira como os alunos se dedicam e se interessam pela sua disciplina. A forma como o professor transmite os conteúdos vai influenciar a postura dos alunos e forma de como estes recebem a nova informação, diariamente.

Um professor com um bom humor, que não apresenta ser uma pessoa severa e castigadora tem em si um alicerce para cativar os alunos. Mas estes não são só afetados pelo ambiente da sala e pela postura que o professor transmite. Os alunos influenciam-se uns aos outros, e em alguns casos conseguem influenciar o professor. Vários estudos feitos no passado mostram que os alunos muitas vezes se conformam com as normas impostas pelos colegas e com as normas defendidas pela escola e pelo professor.

Durante os anos 50, James Coleman estudou dez liceus americanos (1961) e encontrou em diversas ocasiões grupos de colegas que seguiam as suas próprias normas

de forma a tornarem-se populares e atléticos não estando tão interessados nas normas escolares que permitiam o sucesso académico. Estes dados têm sido replicados em várias escolas americanas nas últimas décadas. Muitos destes comportamentos são usados para explicar o abandono e baixo rendimento escolar.

A moral da sala de aula

Grande parte do tempo que os alunos passam numa escola, é dentro de uma sala de aula. A maneira como cada grupo se sente dentro dela, pode ser determinante para sua predisposição a aprender coisas novas. A atmosfera da sala de aula tem um impacto significativo na aprendizagem dos alunos. É certo que uma atitude desleixada da parte do professor, deixando cada um fazer aquilo que lhe apetece, é altamente desaconselhável, mas dar aulas num ambiente excessivamente controlado em que a atenção constante é um dos requisitos primários pode revelar-se extremamente prejudicial, desmotivando os alunos.

Ambas as posições são de evitar, pois são demasiado extremas. O aluno deve sentir-se num ambiente amigável em que o sentimento de satisfação e direção a um objetivo pode fazer uma diferença favorável na aprendizagem.

Thomas Good (1983) confirmou que estes elementos são essências para a eficácia do. Ensino. Conduzir os alunos para as tarefas a realizar, veio-se a revelar bastante positivo para os mesmos.

Devido às várias diferenças de idade, a abordagem dos professores muda. A sua interação pode ser direta ou indireta segundo Ned Flanders. O sistema de Flanders atribui a influencia indireta os seguintes pontos:

- Aceitar sentimentos: Clarifica os sentimentos dos alunos de uma forma não ameaçadora
- Elogia ou encoraja: As ações dos alunos são encorajadas. São feitas piadas que aliviam a tensão.
- Aceitar ideias dos alunos: As ideias dos alunos são valorizadas e são desenvolvidas pelo professor.
- Fazer perguntas: As perguntas são feitas de forma a estimular os alunos ajudando-os a alcançar as respostas sozinhos.

Influencia direta foca-se nos seguintes pontos:

- Fazer palestras: O professor proporciona factos ou opiniões sobre os conteúdos, exprime as suas ideias, fazendo perguntas retóricas.
- Dar instruções: Exprime ordens e indicações na expectativa que os alunos obedeçam
- Criticar ou fundamentar a autoridade: O professor faz afirmações que pretendem modificar o comportamento dos alunos em direção a uma conduta aceitável.

Através destes parâmetros, Nate Gage fez uma comparação entre o ensino secundário e o ensino básico no seu livro *A Base Científica para a Arte de Ensinar* de 1978. A nível secundário foi possível verificar que um professor que utiliza o método indireto obtém melhores resultados por parte dos seus alunos, ao contrário dos professores que se focam mais no método direto. O sucesso académico dos alunos do secundário aumenta quando o professor coloca perguntas que estimulem os alunos, deixando o inquérito em aberto.

O modelo indireto é aquele que parece resultar em grande parte das vezes em alunos desta faixa etária, mas o ideal será o professor conseguir implementar os dois modelos no seu estilo. A combinação dos dois, consegue criar uma aprendizagem mais completa. O modelo indireto mostrou também melhores resultados no ensino superior, por isso é possível afirmar que em alunos de faixa etária elevada, este será o método a escolher para se consigam desenvolver em termos cognitivos e em termos de maior complexidade de pensamento.

Segundo Piaget, os alunos durante a adolescência desenvolvem capacidades de raciocínio abstrato e uma maior independência de pensamento. O facto de os alunos se tornarem mais autónomos, permite aos professores ter uma abordagem mais livre, dando a oportunidade para que o raciocínio seja feito pelo aluno.

Aprender a ensinar

As características da sala de aula

A motivação ou a moral da sala de aula são fatores relevantes para uma boa aprendizagem. Conseguir manter os alunos interessados sem que a sua motivação desvaneça está em grande parte nas mãos do professor, mas para isso é necessário o docente ter perceção das características da turma e conseguir adaptar-se a várias situações.

Entre vários académicos, Walter Doyle (1979, 1980, 1986) foi um dos que estudou e melhor descreveu a natureza dos grupos na sala de aula. A sala de aula é onde os professores interagem com os alunos e ambos atuam em conjunto. Os vários cenários de uma sala de aula são vistos como um sistema ecológico. Este sistema que Doyle criou, apresenta várias características que moldam o comportamento, independentemente da organização dos alunos e da abordagem do professor. Em 1986 (pp. 394-395) Doyle enumerou seis características que conseguem influenciar o comportamento na sala de aula.

- **Multidimensionalidade:** O local da sala de aula é composto por muitas pessoas, todas elas com as suas preferências e com aptidões individuais. Os acontecimentos que tem lugar na sala de aula devem ser planeados, onde manter registos, cumprir horários e organizar os materiais ajuda ao bom funcionamento da aula.
- **Simultaneidade:** A atividade na sala de aula é constante e o professor deve ter atenção às várias ações que acontecem. Se um professor estiver a tirar dúvidas apenas a um aluno, tem que estar atento aos restantes, às várias interrupções e gerir o tempo de forma a que ninguém saia prejudicado. E enquanto o professor explica a matéria deve estar atento aos alunos procurando sinais de compreensão ou confusão. Deve também ouvir as respostas dos alunos durante as discussões que acontecem no espaço da sala de aula.
- **Contiguidade:** Os acontecimentos na sala de aula são constantes. Um professor interage com os alunos todos os dias, seja para elogiar ou repreender. Esta continuidade acaba por não dar tempo aos professores para refletirem sobre acontecimentos passados antes de agir.
- **Imprevisibilidade:** Dentro de uma sala de aula nunca se consegue prever a todos os acontecimentos. Muitas vezes o professor tem que lidar com interrupções ou com situações inesperadas. Estes acontecimentos podem surgir das mais variadas situações e estão dependentes de vários indivíduos, portanto não é fácil prever como vão decorrer as atividades.
- **Notoriedade:** A sala de aula, é o local comum de muitos alunos e as atividades e atitudes realizadas pelo professor são constantemente observadas pelos alunos.

- **Historicidade:** Uma turma é um conjunto de alunos que convivem entre si durante vários meses. Durante esse tempo partilham várias experiências que os fazem crescer enquanto grupo e individualmente. As primeiras experiências na turma são marcantes e esta recente quando alguma mudança acontece.

Estas seis características afetam diretamente o contexto da sala de aula e tem influência no comportamento tanto dos alunos como dos professores. O professor consegue ter mão para controlar algumas destas características, mas outras são totalmente independentes.

4. GEOMETRIA

A história da geometria

A Geometria que é estudada hoje em dia nas escolas, nem sempre foi reproduzida desta forma e tem sofrido alterações ao longo dos anos. Antes da sua existência muitos matemáticos e geómetras estudaram a geometria e as várias possibilidades que esta poderia trazer para o mundo artístico e científico.

Os primeiros relatos da aplicação da geometria remontam até ao antigo Egipto com a necessidade de medição de terrenos após as cheias do Nilo, contudo já existiam evidências do seu uso, para a representação de animais e figura humana, durante a idade da pedra. Neste período as figuras eram representadas com uma projeção ortogonal.

Com o evoluir da civilização, a geometria ganha contornos mais complexos e começa a ser umas das ferramentas mais usada para resolver problemas de construção de edifícios. As plantas surgem no antigo Egipto e na Mesopotâmia e o seu grau de pormenor vai aumentando durante a civilização grega e romana. No renascimento volta a ganhar força e começa a ser uma das matérias mais estudadas pelos artistas da época.

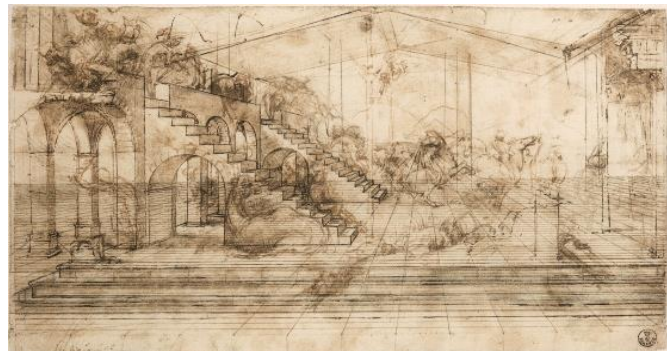
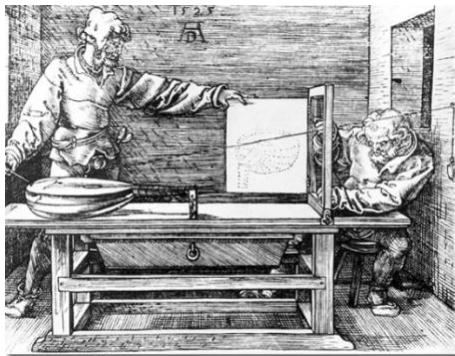


Figura 6 - Homem desenhando um alaude - Albrecht Dürer – 1525

Fonte: (https://pt.wikipedia.org/wiki/Albrecht_D%C3%BCrer)

Figura 7- Estudo da perspetiva da Adoração dos Magos - Leonardo da Vinci – 1481

Fonte: (<https://www.akg-images.fr/archive/Etude-en-perspective-de-l%E2%80%99Adoration-des-Mages-2UMDHUQ6K7HG.html>)

O estudo da perspetiva e o desenvolvimento da geometria na matemática deu o mote para uma melhor perceção da perspetiva cónica usada por muitos artistas para a representação do espaço real. Alberti (1410-1472) foi o seu principal impulsionador

quando publicou o Tratado da Pintura em 1435 enquanto Pierro de la Francesca elabora o primeiro Tratado da Perspetiva. Na entrada do século XVII fala-se pela primeira vez do ponto de fuga, mas foi Gerade Desargues que acabou por formalizar esse mesmo conceito com base na Geometria Projetiva. A Geometria Analítica por sua vez, surge pelas mãos de René Descartes (1596- 1650) e Pierre de Fermat (1601- 1665) que conseguia integrar formas num sistema de eixos e coordenadas, que mais tarde vem a ser desenvolvida por Isaac Newton (1643- 1727).

Uma das ramificações da Geometria, a Geometria Projetiva, teve a sua origem na obra Pappus de Alexandria 300 d. C. mas o seu maior desenvolvimento acontece com Desargues e Jean Pascal (1623- 1662) tendo sido consolidada no século XIX por Jean Poncelet, discípulo de Gaspard Monge, no seu tratado “*Traité des propriétés géométriques des figures*”. O seu papel consistia em fazer oposição às propriedades métricas da Geometria Analítica focando-se nas propriedades projetivas ou gráficas das figuras. O seu estudo acabou por dar início às conceções espaciais.

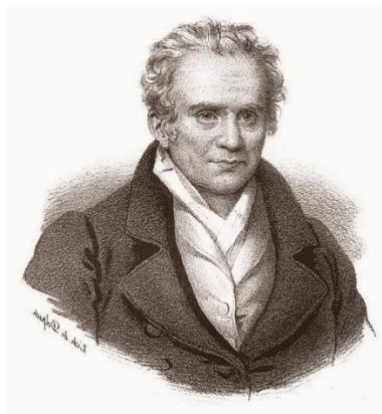


Figura 8 - Gaspard Monge, (1746-1818)

Fonte: (<https://gigantesdamatematica.wordpress.com/2016/01/30/gaspard-monge-1746-1818/>)

Embora todos estes avanços tenham sido importantes para desbravar caminho na aérea da Geometria, o verdadeiro protagonista foi Gaspard Monge (1746- 1818) que desenvolveu um referencial que permite fazer uma representação plana de vários objetos existentes no espaço. Desta forma nasce a Geometria Descritiva. O mesmo em 1794 publica o escrito onde sistematiza a representação através da Dupla projeção Ortogonal, Representação Axonométrica e a Representação Icónica elevando assim a Geometria Descritiva ao nível de ciência autónoma.

No campo da Geometria mais intuitiva surgem novos estudos apresentados por Nicolai Ivanovich Lobatchefsky (1792- 1856) e Georg Friedrich Bernhard Riemann (1826- 1866) que deram origem às Geometrias Não Euclidianas que acabaram por impulsionar diversas áreas no campo da física e matemática, como a Teoria da Relatividade de Alber Einstein (1879- 1955).

David Hilbert (1862- 1899) define aquilo a que chamamos de Geometria Racional. Nesta visão, a Geometria não tem qualquer representação gráfica sendo considerada de abstrata. Este conceito que está ligado à Álgebra foi responsável por introduzir a noção de espaço vetorial fazendo com que a noção do espaço e do infinito sofresse drásticas alterações.

Por fim, o século XX vê a tecnologia ganhar força onde o computador passa a ser figura central. No final dos anos 60 programas de desenho gráfico que mostraram uma enorme evolução nos anos seguintes. Mais tarde, programas de desenho como o CAD e modelação 3D começam a ser comercializados. Todas as suas bases assentam em conhecimentos geométricos que foram descobertos ao longo dos séculos.

Geometria Descritiva no Ensino Secundário em Portugal

Através do texto “Contributo para o estudo da história recente do ensino da Geometria Descritiva no Ensino Secundário em Portugal” de Álvaro Duarte de Almeida conseguimos facilmente entender todo o percurso da disciplina ao longo dos anos como o seu lugar e sua importância no currículo atual.

As análises por ele elaboradas situam-se entre 1968 e 1999. O primeiro programa a ser abordado pertence a Galvão Teles, cuja sua reforma é responsável pelo estabelecimento do Ciclo Preparatório. Esta reforma que tem início em 1968 e termina em 1973 e nela está inserida o programa de Desenho em que a disciplina era bienal.

Em 1973 Veiga Simão surge com outro programa com o mesmo nome que o anterior e que da mesma forma, tinha a duração de dois anos letivos. Em 1979, pós-25 de Abril, foram vários os ministros que se sucederam sendo que os mais marcantes foram SottoMayor Cardia e Manuel Seabra. Durante 10 anos o programa de Geometria Descritiva, também bienal, foi parte integrante da componente de Formação Específica da Área E. Esta nova estrutura curricular separa em duas áreas vocacionais diferentes sendo que parte é encaminhada para as Artes-Plásticas/Arquitetura e a outra parte para a Engenharia.

O programa anual de Geometria Descritiva surge em 1989 e integra um conjunto de disciplinas opcionais, que os candidatos ao Ensino Superior deveriam escolher para o seu “ano de “espera”.

A reforma de Roberto Carneiro que teve início em 1991 apresenta um programa experimental que apenas foi aplicado num número restrito de escolas. Designado de Desenho e Geometria Descritiva A, o programa trienal correspondia à Área E, em que o 12.º. ano passa a ser uma sequência dos dois anos anteriores.

Tabela 2 – Organograma da sequência dos programas acima referidos

	1968-1973	1973-1979	1979-1989	1989-1991	1991-1992	1992-1996	1996-2002	1999-
10.ºano	Desenho	Desenho	Geometria Descritiva (Área E)		Desenho e Geometria Descritiva (Arquitetura)	Desenho e Geometria Descritiva A	Desenho e Geometria Descritiva A (O.G.)*	Geometria Descritiva A
11.ºano								
12.ºano								

*Orientação e Gestão

Tabela 3 – Programas Orientados para a Engenharia

10.ºano	Sem distinção	Sem distinção	GD (área B)					
11.ºano								
12.ºano	Sem distinção.			DGD Engenharia	DGD-B	DGD-B	DGD-B	GD-B

Nas tabelas que se seguem é mostrado a carga horária durante cada reforma. É possível ver que existe um crescimento da carga horária semanal onde atinge um pico de 4 horas semanais durante a reforma de Roberto Carneiro.

Tabela 4 – Carga horária semanal

	1968-1973	1973-1979	1979-1989	1989-1991	1991-1992	1992-1996	1996-2002	1999-
10.ºano	2	2 ou 3	2		4	3	3	3
11.ºano								
12.ºano								

Tabela 5 – Carga horária para os programas orientados para a Engenharia

	1968-1973	1973-1979	1979-1989	1989-1991	1991-1992	1992-1996	1996-2002	1999-
10.ºano	2	2 ou 3	2					
11.ºano								
12.ºano					3	3	3	3

Nas tabelas seguintes, é proposto uma leitura sobre os sistemas de representação integrados nos programas escolares. Nestes quadros são apresentados vários sistemas de representação como a Dupla Projeção Ortogonal, a Projeção Axonométrica, a Múltipla Projeção Ortogonal e Projeção Cónica. O grau escolhido para mostrar a o peso destes sistemas está dividido entre “Aprofundada”, “Desenvolvida” e “Ligeira”

Tabela 6- Abordagem do Sistema da Dupla Projeção Ortogonal nos programas referidos

	1968-1973 Desenho	1973-1979 Desenho	1979-1989 GD	1989-1991 GD Arq	1991-1992 DGD-A	1992-1996 DGD-A	1996-2002 DGD-AOG	1999- GD-A
10.º ano.	Aprofundada	Aprofundada	Aprofundada		Aprofundada	Aprofundada	Aprofundada	Aprofundada
11.º ano.								
12.º ano.				Aprofundada	Ligeira no Final			

Tabela 7- Abordagem da Perspetiva Axonométrica nos programas referidos

	1968-1973 Desenho	1973-1979 Desenho	1979-1989 GD	1989-1991 GD (Arq)	1991-1992 DGD-A	1992-1996 DGD-A	1996-2002 DGD-A OG	1999- GD-A
10.º ano.	Ligeira no Final	Ligeira no início	Ligeira no início		Ligeira no final	Desenvolvido no início	Desenvolvido no início	
11.º ano.	Ligeira no final				Ligeira a meio	Ligeira a meio		
12.º ano.				Ligeira no final	Ligeira no final			Desenvolvido no final

Tabela 8- Abordagem do Sistema da Múltipla Projeção Ortogonal nos programas referidos

	1968-1973 Desenho	1973-1979 Desenho	1979-1989 GD	1989-1991 GD (Arq)	1991-1992 DGD-A	1992-1996 DGD-A	1996-2002 DGD-A OG	1999- GD-A
10.º ano.	Ligeira no final	Ligeira no início	Ligeira no início		Ligeira no final	Desenvolvido no início	Desenvolvido no início	
11.º ano.	Ligeira no final				Ligeira a meio	Ligeira a meio		
12.º ano.				Ligeira no final	Ligeira no final			Desenvolvido no final

Tabela 9- Abordagem do Sistema de Projeção Cônica nos programas referidos	1968- 1973 Desenho	1973- 1979 Desenho	1979 - 1989 GD	1989- 1991 GD (Arq)	1991-1992 DGD-A	1992-1996 DGD-A	1996-2002 DGD-A OG	1999 - GD- A
10.ºano.		Ligeira no final					Ligeira no início	
11.ºano.			Ligeira no final		Desenvolvi do no final			
12.ºano.				Ligeira no final	Desenvolvi do no final	Aprofunda da	Aprofunda da	

Tabela 10- Organograma das designações do sistema

	Desenho	Desenho	GD (10/11)	GD (12)	DGD (Arq)	DGD-A	DGD-A (OG)	GD-A
Axonometrias	Esboço Cotado (Axonometrias)	Desenho (ou perspectiva Axonométrica)	Representação Axonométrica	Representação Axonometria	Sistema de projeção Axonométrico	Sistema de projeção Axonométrico	Sistema de projeção Axonométrico	Método de Representação Axonométrica
Múltipla Projeção Ortogonal	Esboço cotado (projeções ortogonais)	Desenho cotado	Desenho cotado		Sistema de Múltipla projeção ortogonal	Sistema de Múltipla projeção ortogonal	Sistema Múltipla projeção ortogonal	
Dupla Projeção Ortogonal	Métodos planos ortogonais de projeção	Sistema de dupla projeção ortogonal	Sistema de dupla projeção ortogonal	Sistema de dupla projeção ortogonal	Sistema de dupla projeção ortogonal	Sistema de dupla projeção ortogonal	Sistema de dupla projeção ortogonal	Método de representação diédrica
Projeção Cônica		Perspetiva rigorosa	Perspetiva rigorosa	Perspetiva linear	Sistema de projeção cônica	Sistema de projeção cônica	Sistema de projeção cônica	

No quadro que se segue, são mencionados os vários programas e em que altura estes são trabalhados em conjunto. Uns são trabalhados de forma comparada (PRO/SIS) outros integrados em atividades de aplicação em projeto (TODOS). É também possível observar que apenas no primeiro programa e no último é feita uma abordagem histórica dos sistemas de representação.

Tabela 11- Organograma de ordem de abordagens do sistema

	Desenho	Desenho	GD (10/11)	GD (12)	DGD (Arq)	DGD-A	DGD-A (OG)	GD-A
10.ºano.	HIST PRO/SIS MPO AXO DPO	PRO/SIS MPO AXO DPO	PRO/SIS MPO AXO DPO		POR/SIS MPO AXO DPO	PRO/SIS MPO AXO DPO	PRO/SIS MPO AXO DPO	HIST PRO/SIS DPO
11.ºano.	DPO AXO MPO	DPO TODOS	DPO CON		DPO AXO COM	DPO AXO DPO	DPO	AXO
12.ºano.				DPO AXO CON	DPO AXO CON TODOS	CON	CON	DPO AXO

.AXO- Sistema da projeção axonométrica

.MPO- Sistema da múltipla projeção ortogonal

.DPO- Sistema da dupla projeção ortogonal

.CON- Sistema da projeção cónica

.HIST- Introdução histórica sobre os sistemas de representação

.PRO/SIS- Abordagem introdutória das noções de projeção e sistema de projeções

.TODOS- Aplicação em projeto com envolvimento de todos os sistemas abordados

Por fim, António Almeida refere que esta abordagem com teor histórico sobre o ensino da Geometria Descritiva em Portugal ajuda a perceber que todos os programas seguem uma linha sequencial, onde facilmente se conseguirá encontrar tendências, justificações para certas ruturas e até mesmo perceber o que se ganha ou se perde quando um programa sofre alterações. É importante não esquecer todos os conteúdos abordados anteriormente para que no futuro seja possível fazer uma ligação entre o passado e presente, mesmo que seja necessário a total renovação de um programa, é crucial perceber o que se vai deixar ficar para trás.

Atual Programa de Geometria Descritiva

O programa atual é da autoria de João Pedro Xavier e José Augusto Rebelo e teve a sua homologação a vinte e dois de fevereiro de 2001. A disciplina de Geometria Descritiva é uma disciplina Bianual que integra o corpo comum da componente de formação específica do Curso Científico-Humanístico de Artes Visuais e do Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologia tendo como principal foco o estudo

aprofundado dos conhecimentos e competências metodológicas no campo da Geometria Descritiva.

A disciplina em si permite o desenvolvimento das capacidades de perceber, ver e organizar o espaço criando alicerces para as várias vertentes do desenho, engenharia e design. Toda a sua amplitude torna-a uma disciplina essencial para o desenvolvimento pessoal de cada aluno.

O presente programa apresenta mais concretamente as várias finalidades da disciplina, que passam pelos seguintes pontos:

- Desenvolvimento da capacidade de perceção do espaço.
- Desenvolver a capacidade de visualização mental e representação gráfica, de formas reais ou imaginárias.
- Desenvolver a capacidade de comunicar através de representações descritivas de formas.
- Desenvolver capacidade criativa.

De seguida são nos apresentados os objetivos:

- Conhecer a fundamentação teórica dos sistemas de representação diédrica e axonométrica.
- Identificar os diferentes tipos de projeção e os princípios base dos sistemas de representação diédrica e axonométrica.
- Representar com exatidão sobre desenhos que só têm duas dimensões os objetos que na realidade têm três e que são suscetíveis de uma definição rigorosa.
- Conhecer vocabulário específico de Geometria Descritiva.
- Utilizar corretamente os materiais e instrumentos cometidos ao desenho rigoroso.

De uma perspetiva mais ampla o programa é composto por um modulo inicial que agrega os conteúdos essenciais de Geometria Euclidiana do espaço que estão também presentes no Programa de Matemática do 3.º ciclo de Ensino Básico. Após esta primeira parte segue-se uma breve introdução à Geometria Descritiva para se passar ao estudo da representação diédrica que é a parte central do programa.

Num total de 198 aulas, 164 são destinadas para a representação diédrica, foco principal da matéria abordada nesta investigação. Inserido no terceiro modulo, sólido II surge no fim do décimo ano onde toda a matéria anterior tem um peso relevante.

Pirâmides e prismas regulares com base(s) situada(s) em planos verticais ou de topo são os objetos de estudo até ao fim do ano.

O programa apresenta também várias sugestões para que o professor consiga encaminhar as atividades de uma forma concreta e bem direcionada. Sugere-se que as aulas tenham sempre um cariz teórico-prático onde a interação dos alunos é crucial para uma compreensão da matéria.

Sendo a visão espacial um dos aspetos mais importantes que os alunos necessitam de desenvolver, é importante permitir que a aula tenha espaço para a indução ou para uma construção dedutiva por parte dos alunos. O desenvolvimento de competências como perceber e visualizar no espaço, aplicar processos construtivos de representação, utilizar a Geometria Descritiva em situações de comunicação e registo e representar formas reais ou imaginárias são privilegiadas pelo programa onde uma boa visão espacial pode ser decisiva para o sucesso do aluno.

Em termos de avaliação, é proposto que os alunos sejam avaliados de três formas diferentes. Inicialmente surge uma avaliação diagnóstica que dá aos alunos a possibilidade de poder mostrar que conhecimentos gerais trazem consigo dos anos anteriores. Seguem-se avaliações formativas que têm como foco mostrar ao professor o estado individual de cada aluno sem lhe ser atribuída uma nota que influencie a sua nota final. Por fim, fica a cargo das avaliações sumativas atribuir as notas finais aos alunos. Estes testes serão decisivos para progressão dos alunos.

Todos os módulos que perfazem a disciplina estão compactados em minutos/nº de aulas facilitando assim a divisão letiva da matéria. Agregado aos mesmos aparecem pequenas sínteses onde são apresentadas sugestões metodológicas para o leccionamento dos conteúdos.

Para Sólidos II estão disponíveis 8 aulas de noventa minutos onde é aconselhado o uso de um modelo tridimensional onde seja possível a observação dos sólidos e dos planos no espaço. O Kit Tridimensional desenvolvido neste projeto pedagógico enquadra-se perfeitamente nas sugestões apresentadas no programa. .

Sólidos II em Dupla Projeção Ortogonal

Os seguintes conteúdos são parte integrante do atual programa da disciplina de Geometria Descritiva A. Ocupam a última parte do currículo do décimo ano e dão seguimento ao capítulo Figuras Planas II.

Esta parte da matéria é apenas eficaz se unidades como Sólidos I ainda estiverem presentes nos conhecimentos dos alunos. É importante recordar que um poliedro apenas ficará representado se definirmos as projeções de todas as suas arestas, que são, por sua vez, determinadas a partir das projeções dos seus vértices.

Em primeira instância, é necessário entender que para representar a base destes sólidos, é essencial recorrer a um método geométrico auxiliar.

Para uma melhor compreensão do desenho, este processo auxiliar deve ser realizado, de preferência, para uma zona da folha que não contenha traçado, para que não existam sobreposições entre o resultado final e o rebatimento. Se for utilizado o exemplo de uma pirâmide com base assente num plano de perfil, cujo vértice se situa à esquerda, o rebatimento deve ser realizado para o lado direito.

Nesta parte do programa, os sólidos estudados são todos retos fazendo com que o seu eixo seja perpendicular aos planos que contêm as suas bases. Em Dupla Projeção Ortogonal, uma reta perpendicular a um plano tem as suas projeções perpendiculares aos traços do plano. Por exemplo, tendo a reta a e o plano α , a projeção frontal da reta deverá fazer 90° graus com o traço frontal do plano. Por sua vez, a projeção horizontal da reta deverá fazer 90° graus com o traço horizontal do plano.

Reta perpendicular a um plano de perfil

O eixo de qualquer sólido reto com base num plano de perfil, será inevitavelmente um segmento de reta fronto-horizontal, que se projeta horizontal e frontalmente em verdadeira grandeza.

Reta perpendicular a um plano vertical

O eixo de um sólido reto de base vertical é um segmento de reta horizontal. A sua projeção frontal é paralela ao eixo do x e a sua projeção horizontal é oblíqua ao eixo do x . Esta reta tem verdadeira grandeza em projeção horizontal.

Reta perpendicular a um plano de topo

Uma reta perpendicular a um plano de topo é uma reta frontal. As projeções frontais são oblíquas ao eixo do x e as projeções horizontais são paralelas ao eixo do x. A verdadeira grandeza desta reta encontra-se na projeção frontal.

Pirâmides retas em planos de topo

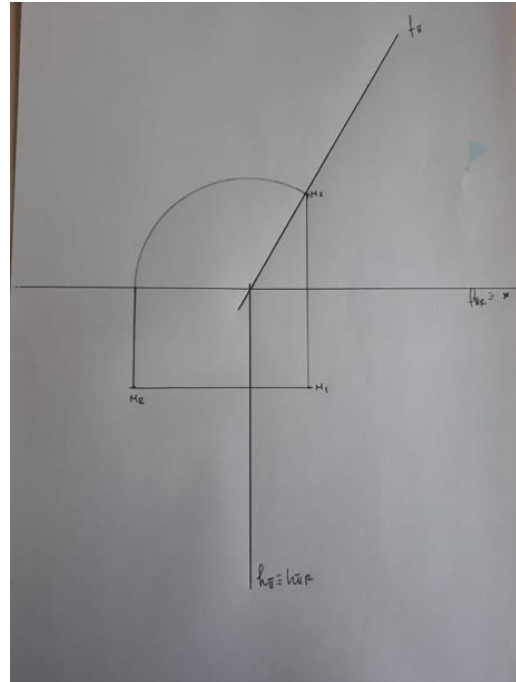
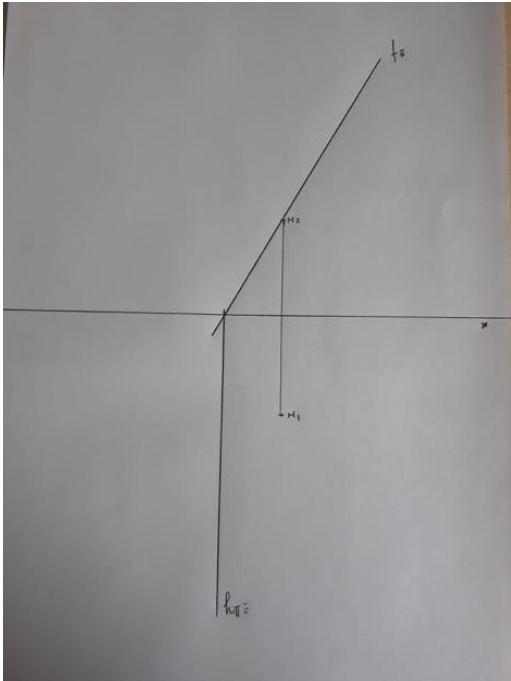


Figura 9- Marcação dos dados (Fonte: própria)

Figura 10- rebatimento dos pontos (Fonte: própria)

Se uma pirâmide reta tiver uma base de topo, as suas projeções apenas poderão ser determinadas se existir um processo auxiliar. Isto verifica-se uma vez que a base não se projeta em verdadeira gradeza.

O rebatimento de um plano de topo ou vertical executado no espaço acompanha a mesma lógica que o rebatimento de perfil. Tanto pode ser rebatido para o plano frontal de projeção, como para o plano horizontal de projeção. Contudo, o seu traçado gráfico é diferente.

Optando por fazer o rebatimento do plano de topo para o plano horizontal, o plano apresenta o traço horizontal como charneira e o traço frontal coincidente com o eixo do x. Assim, é apenas necessário colocar a ponta seca do compasso na intersecção dos

traços do plano com o eixo do x e abrir até à projeção frontal dos pontos. De seguida, traça-se um arco de circunferência até ao eixo do x. A partir desse ponto, faz-se uma linha de chamada perpendicular ao eixo x até ao afastamento do ponto que se está a rebater. Por fim, une-se a projeção horizontal do ponto ao segmento de reta anteriormente traçado, através de uma linha de chamada paralela ao eixo do x. A interseção dos dois segmentos originam o ponto rebatido.

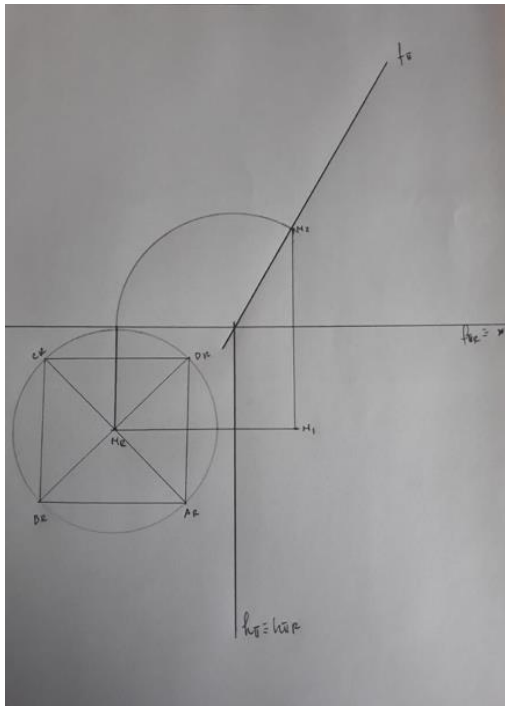


Figura 11 - Construção da base em rebatimento (Fonte: própria)

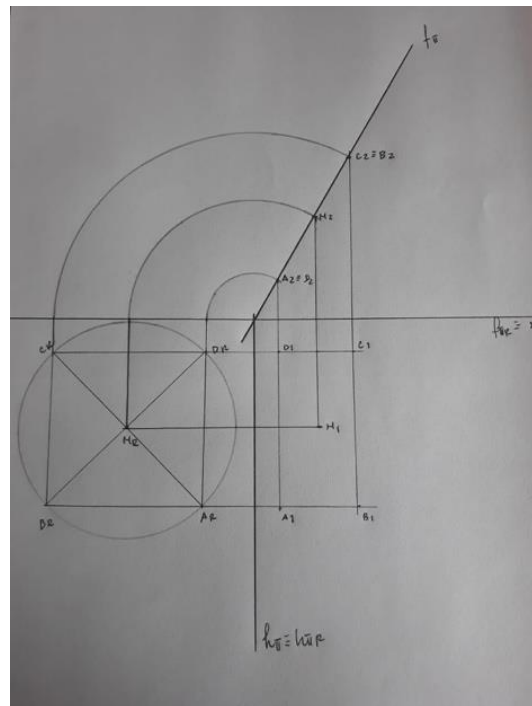


Figura 12 - Contrarrebatemento da base (Fonte: própria)

Após toda a construção auxiliar da base, procede-se ao contrarrebatemento. Este executa-se de forma inversa ao rebatimento.

Pelo ponto rebatido, traça-se uma perpendicular e uma paralela à charneira. Quando a perpendicular toca no eixo do x, com o compasso marca-se um arco de circunferência desde o ponto até ao traço frontal do plano. Esta marcação executa-se com a ponta seca na interseção dos traços do plano com o eixo do x. Em cima do traço frontal do plano, é marcada a projeção frontal do ponto. Finalmente, é traçada uma linha de chamada até à paralela que foi marcada no ponto rebatido. A interseção das duas linhas de chamada dá origem à projeção horizontal do ponto.

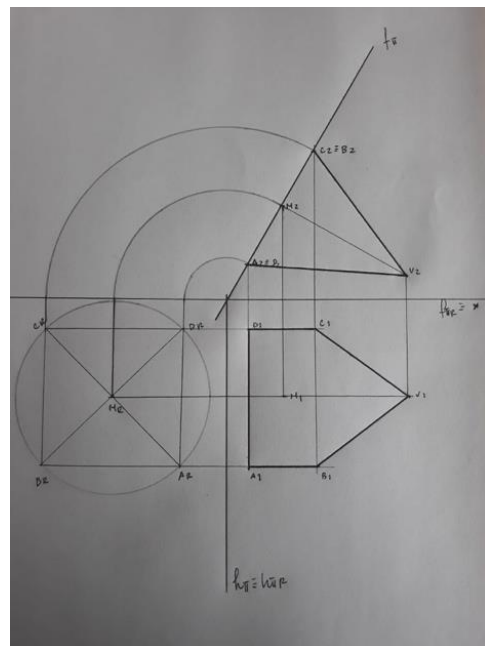
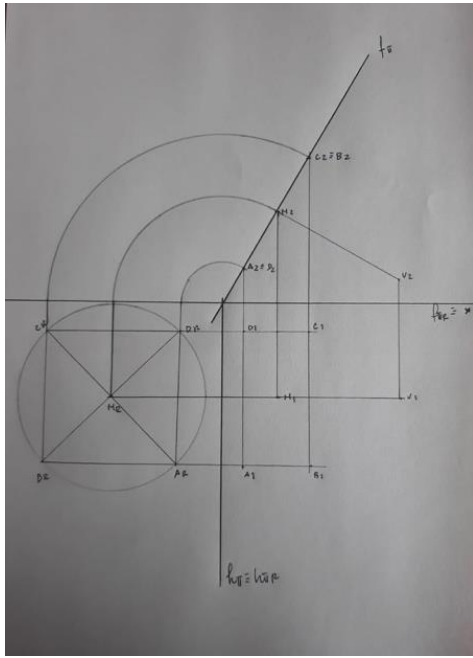


Figura 13 - Marcação da altura da pirâmide (Fonte: própria)

Figura 14 - Contorno aparente da pirâmide (Fonte: própria)

O eixo da pirâmide é marcado a partir do centro da base contrarrebata. A altura da pirâmide é marcada na projeção frontal do eixo. Por sua vez, unem-se as projeções do vértice às projeções dos pontos da base. Posto isto, destaca-se o contorno aparente e as visibilidades e invisibilidades.

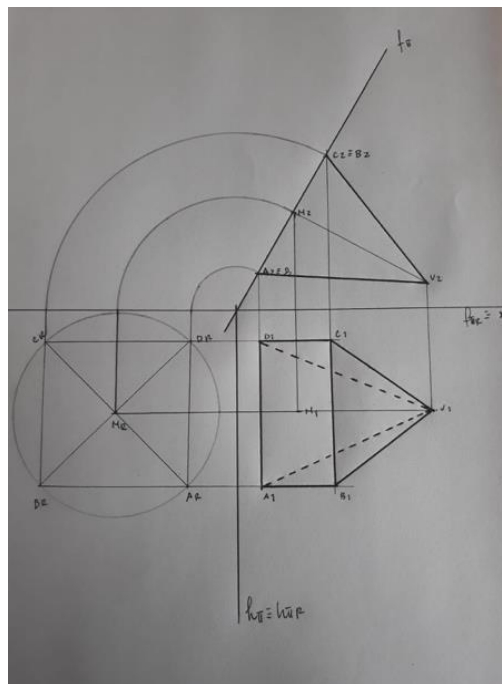


Figura 15 - Visibilidades e invisibilidades da pirâmide (Fonte: própria)

Prismas retos em base de topo

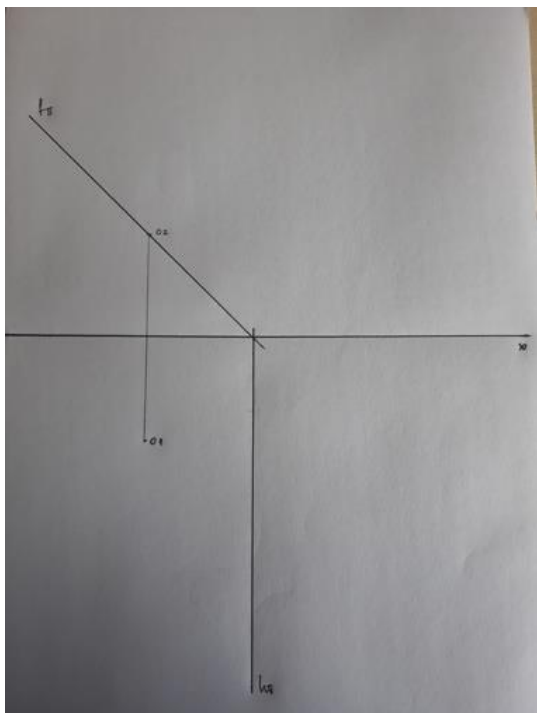


Figura 16 - Marcação dos dados (Fonte: própria)

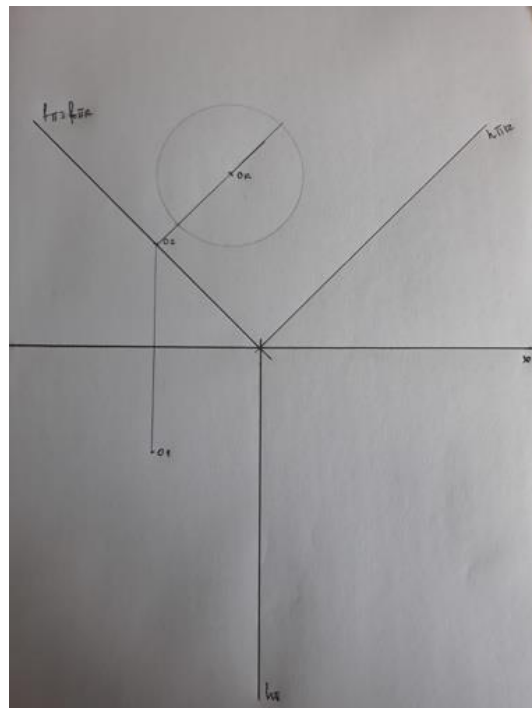


Figura 17 -Rebatimento dos pontos (Fonte: própria)

Se um prisma tiver bases de topo, as projeções de uma das bases deve ser determinada através de um processo geométrico auxiliar, dado que não apresenta verdadeira grandeza em nenhuma das suas projeções.

Neste caso, o rebatimento do plano é feito para o plano frontal de projeção, utilizando o traço frontal do plano como charneira.

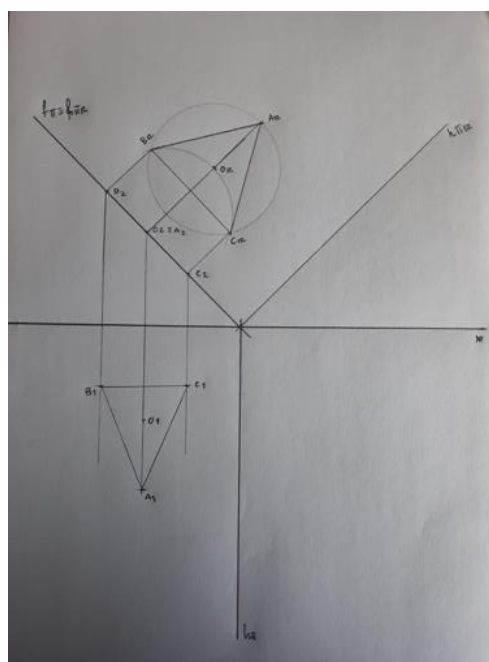
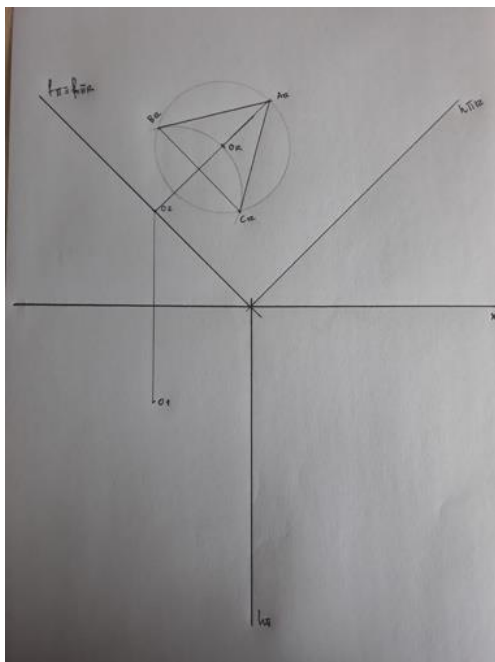


Figura 18 - Construção da base em rebatimento (Fonte: própria)

Figura 19 - Contrarrebato da base (Fonte: própria)

Para rebater os pontos, é necessário traçar uma perpendicular à charneira através suas projeções frontais. Na perpendicular, é marcado o afastamento ponto.

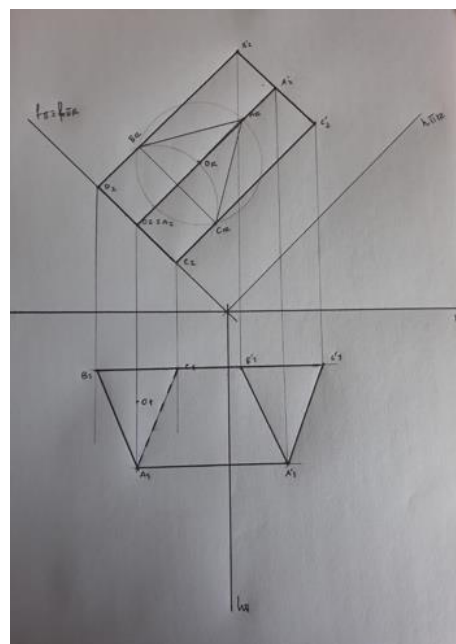
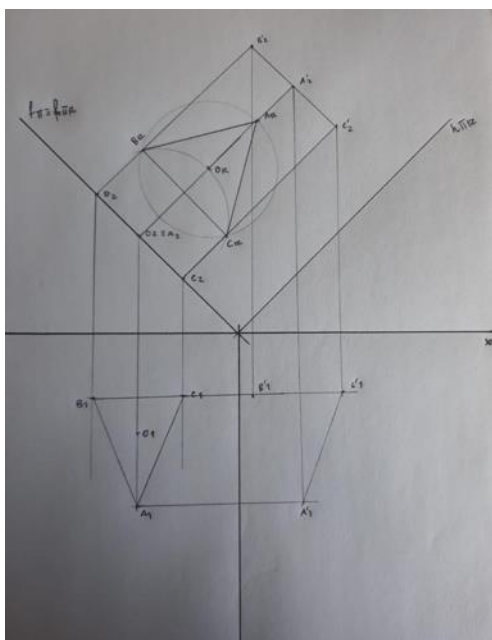


Figura 20 - Marcação da altura do Prima (Fonte: própria)

Figura 21 - Visibilidades e invisibilidades do prisma (Fonte: própria)

Para contrarrebater a base, é traçada uma perpendicular à charneira pelos pontos rebatidos. Quando a perpendicular intersesta o traço frontal do plano, é determinada a projeção frontal do ponto. A distância da charneira até ao ponto rebatido é igual ao seu afastamento.

Tendo os pontos da base definidos, segue-se a marcação da altura. O contorno aparente fica completo com determinação da segunda base do prisma.

Pirâmides retas em planos de perfil

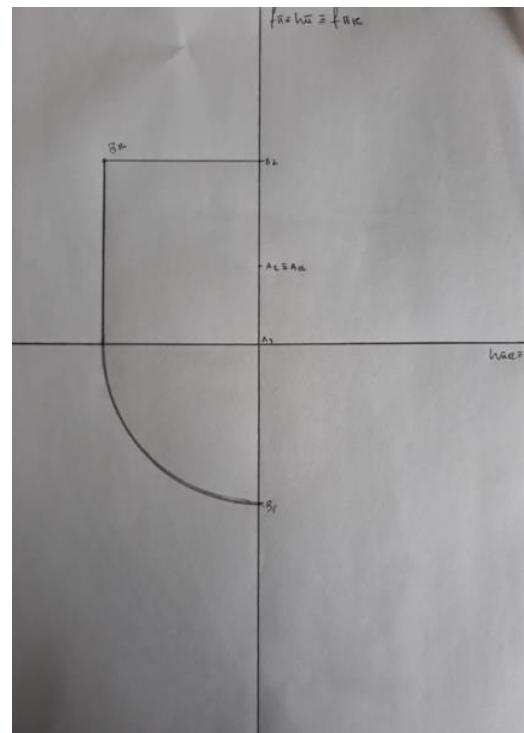
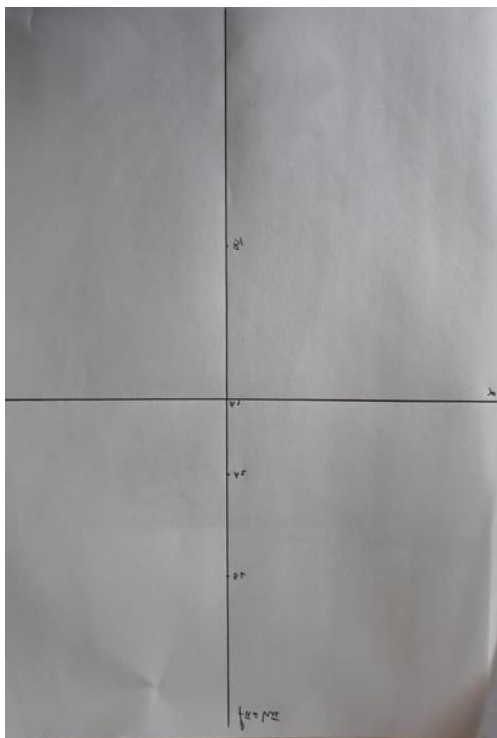


Figura 22- Marcação dos dados (Fonte: própria)

Figura 23 - Rebatimento dos Pontos (Fonte: própria)

O primeiro passo para a resolução do exercício é a marcação dos dados. Neste caso, é feito o rebatimento do plano da base para o plano frontal de projeção.

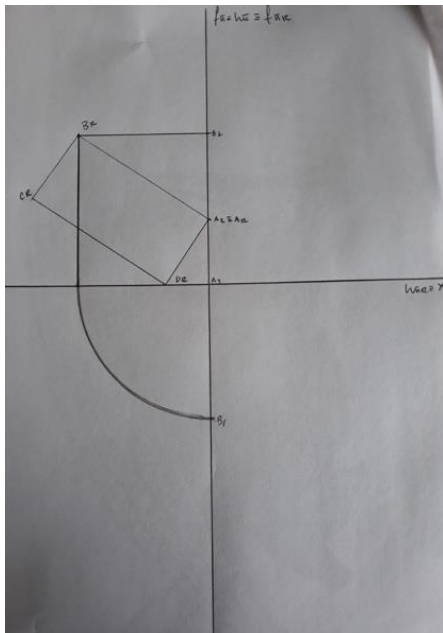


Figura 24 - Construção da base em Rebatimento (Fonte: própria)

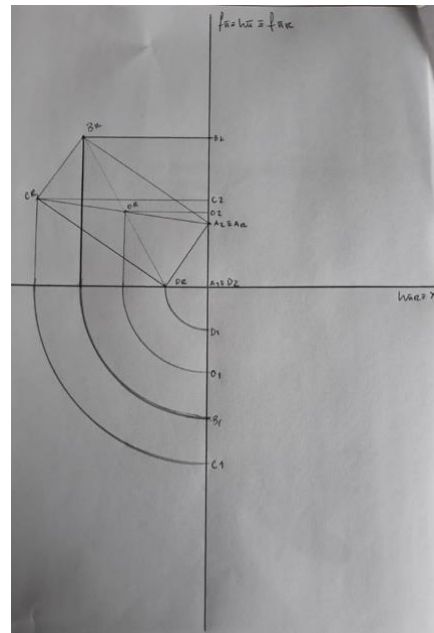


Figura 25 - Contrarreatamento da base (Fonte: própria)

De seguida, contrarrebate-se a base e marca-se a altura da pirâmide.

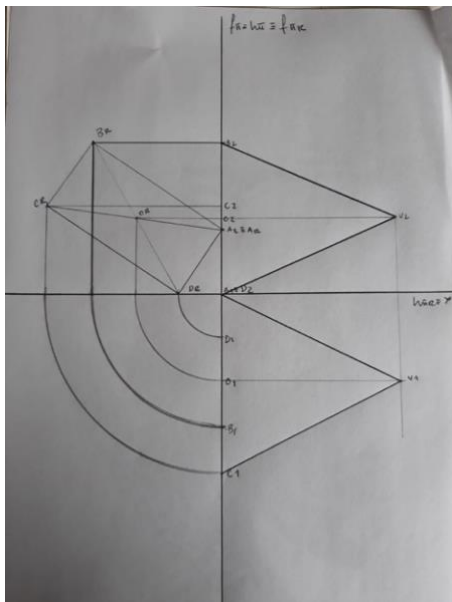


Figura 26 - Marcação da altura da pirâmide (Fonte: própria)

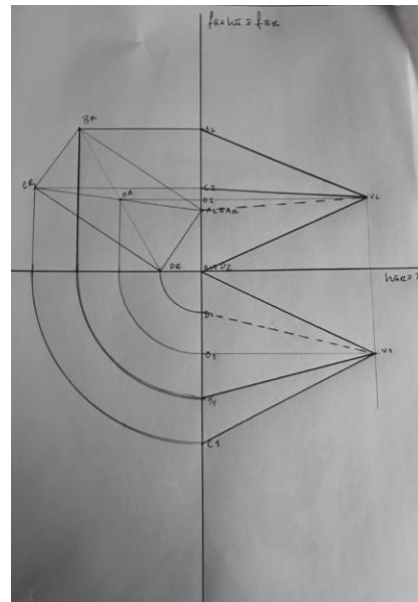


Figura 27 - Visibilidades e invisibilidades da pirâmide (Fonte: própria)

A altura é marcada num reta fronto-horizontal, perpendicular ao plano de perfil. Esta intersecta o centro da figura no ponto O.

Por ultimo, é determinado o contorno aparente e as visibilidades e invisibilidades da pirâmide.

Prismas retos em plano de perfil

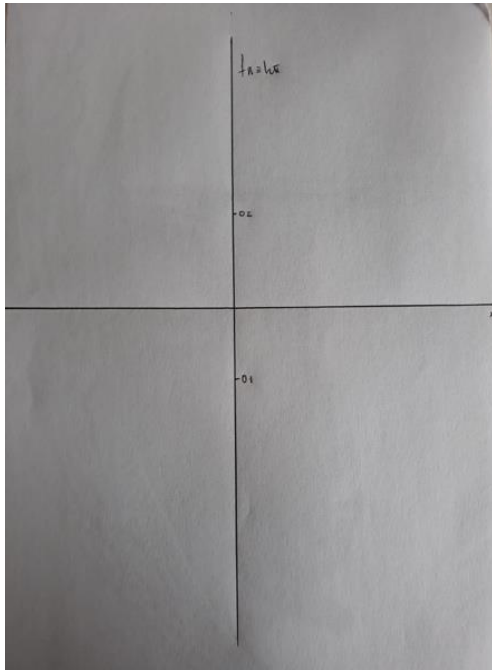


Figura 28 - Marcação dos dados (Fonte: própria)

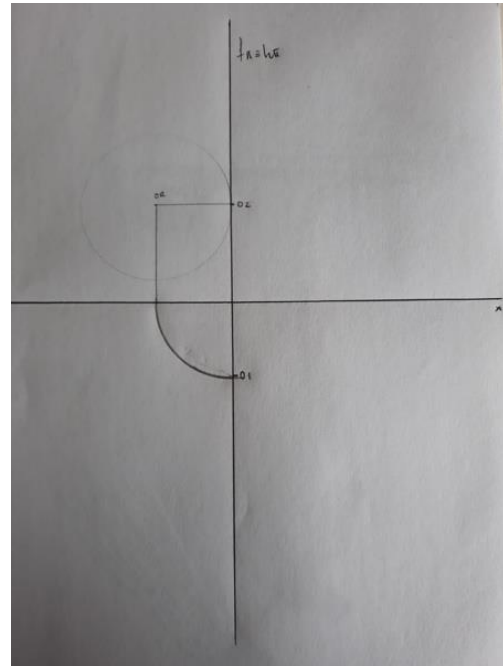


Figura 29 - Rebatimento dos pontos (Fonte: própria)

À semelhança do exercício anterior, o plano de perfil é rebatido para o plano frontal de projeção e a base construída em rebatimento.

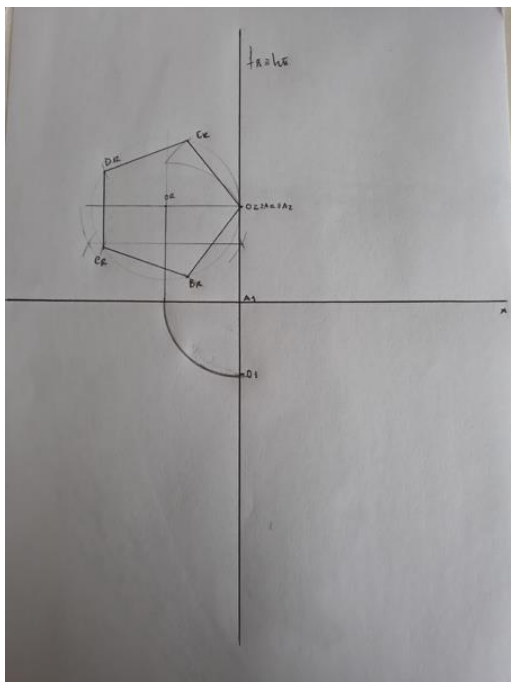


Figura 30 - Construção da base em rebatimento (Fonte: própria)

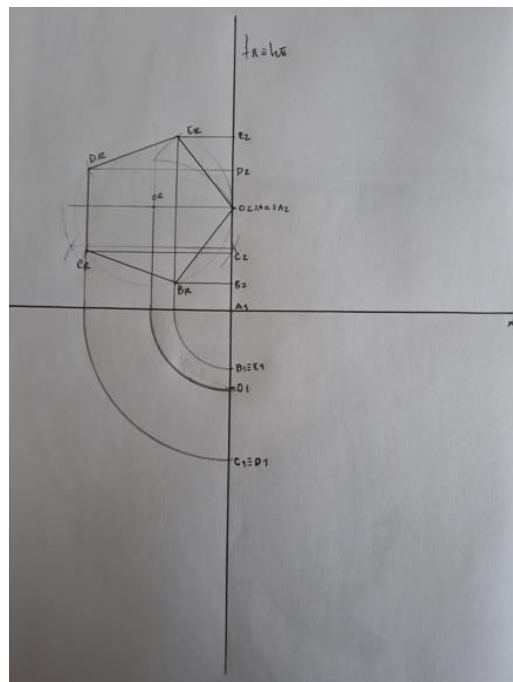


Figura 31 - Contrarrebatimento da base (Fonte: própria)

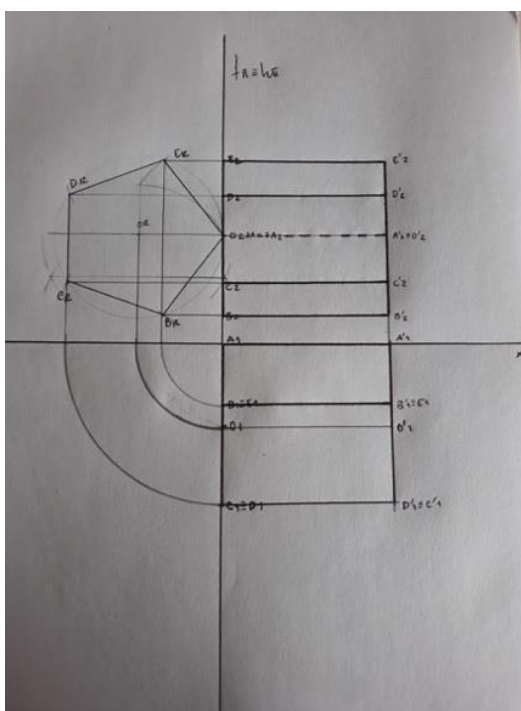


Figura 32 - Marcação a altura do prisma (Fonte: própria)

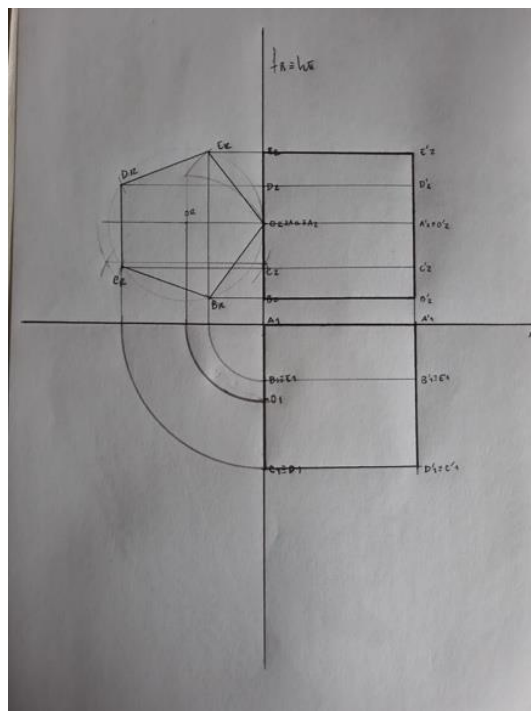


Figura 33 - Visibilidades e invisibilidades do prisma (Fonte: própria)

A diferença entre os exercícios encontra-se na marcação da altura do sólido. No caso dos prismas, a altura pode ser marcada em qualquer aresta lateral.

É de realçar que o Kit Tridimensional consegue representar a existência do sólido no espaço. Isto permitindo que os alunos percebam as duas projeções, o rebatimento e as retas perpendiculares ao plano.

Pirâmides retas de base vertical

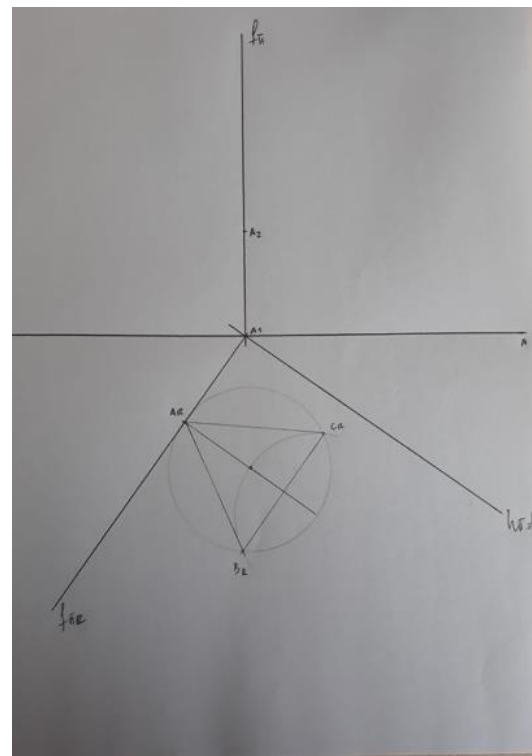
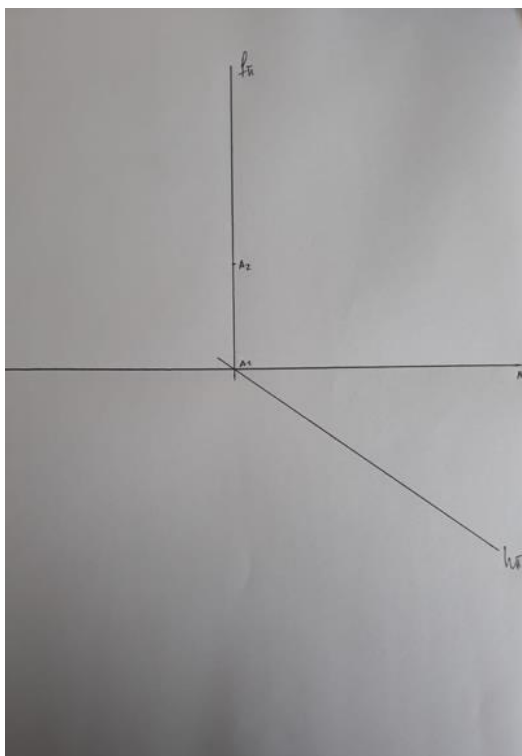


Figura 34 - Marcação dos dados (Fonte: própria)

Figura 35 - Construção da base em rebatimento (Fonte: própria)

Neste caso, a base da Pirâmide é oblíqua ao plano frontal de projeção, logo não se projeta em verdadeira grandeza. Consequentemente, as suas projeções serão determinadas através de um processo auxiliar.

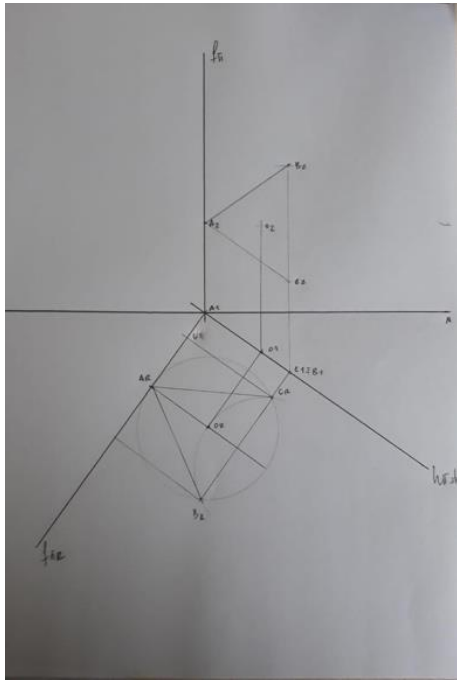


Figura 36 - Contrarreatamento da base (Fonte: própria)

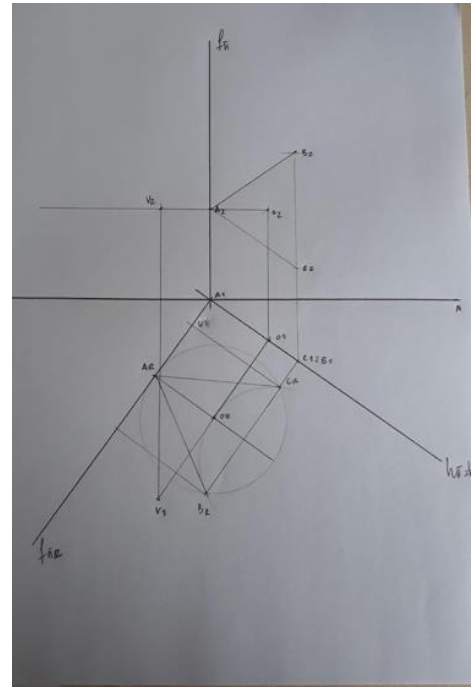


Figura 37 - Marcação da altura da pirâmide (Fonte: própria)

Através do centro da base contrarreatada, define-se o eixo da pirâmide.

A altura é marcada na projeção horizontal do eixo, onde existe verdadeira grandeza.

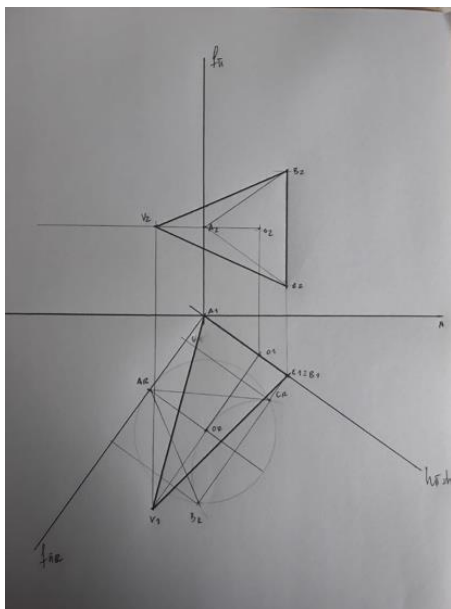


Figura 38 - Contorno aparente da pirâmide (Fonte: própria)

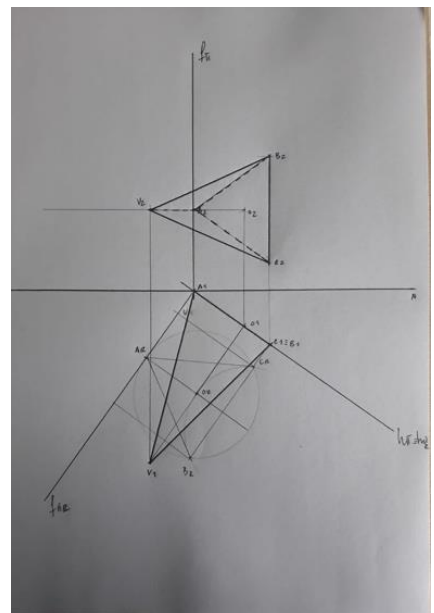


Figura 39 - Visibilidades e invisibilidades da pirâmide (Fonte: própria)

Prismas retos com bases verticais

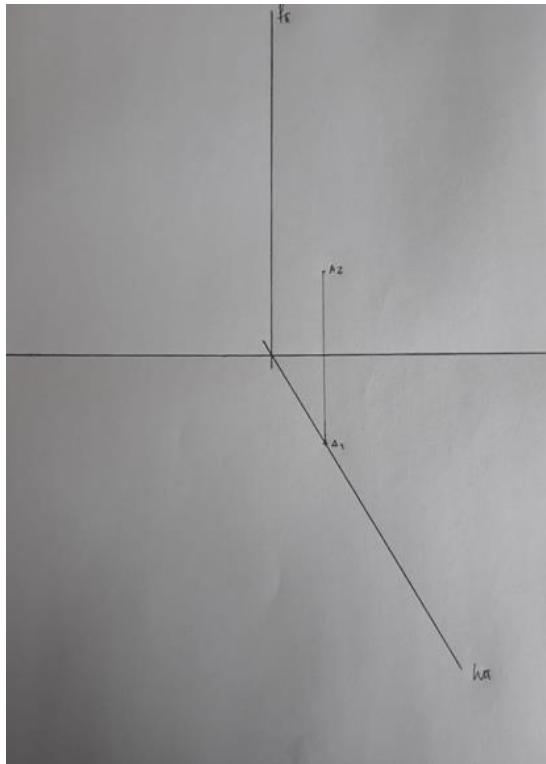


Figura 40 - Marcação dos dados (Fonte: própria)

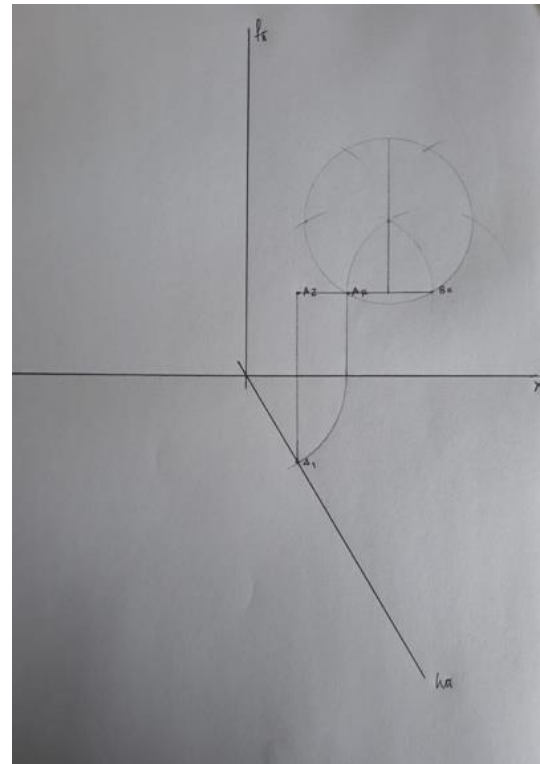


Figura 41 - Rebatimento dos pontos (Fonte: própria)

Sendo o prisma um sólido que contém duas bases, é essencial perceber qual é a visível e a invisível. Para tal, o Kit Tridimensional pode ser utilizado para representar o sólido no espaço, facilitando a percepção da base e das arestas que estão tapadas pelo resto do sólido. Em projeção frontal, será visível a base que tem maior afastamento e em projeção horizontal, será visível a base que tem maior cota.

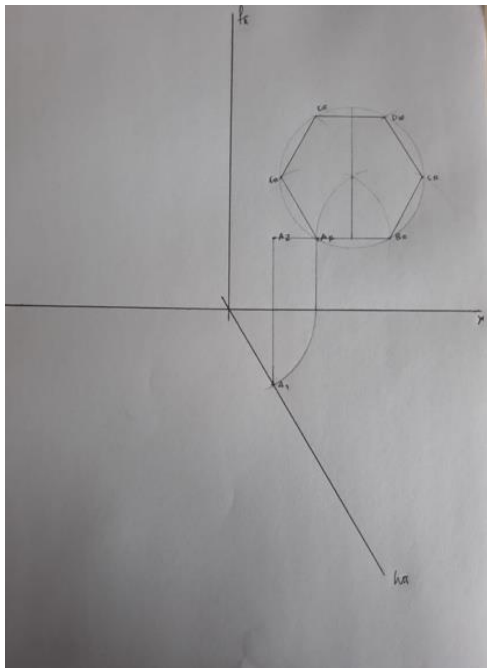


Figura 42 - Construção da base em rebatimento (Fonte: própria)

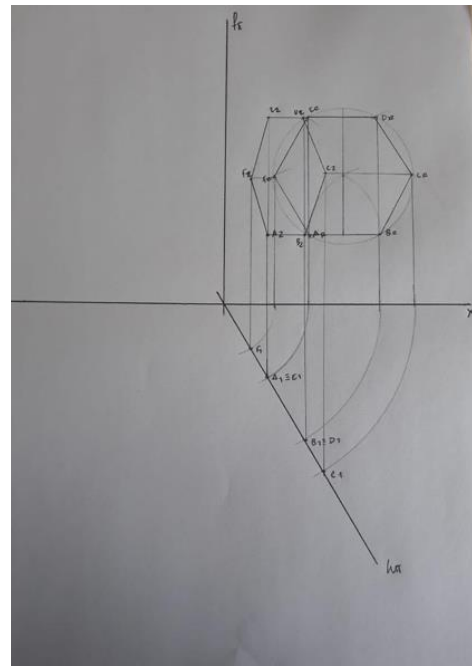


Figura 43 - Contrarrebatemento da base (Fonte: própria)

Tendo as projeções da base, traçam-se as arestas laterais com altura do sólido. Para finalizar, são definidas as visibilidades e as invisibilidades do prisma.

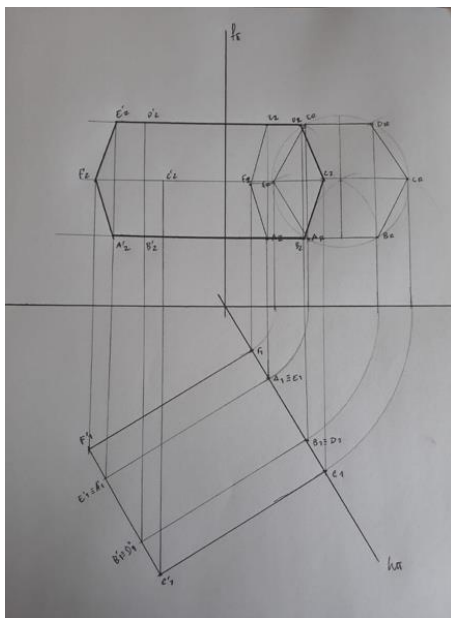


Figura 44 - Marcação da altura do prisma (Fonte: própria)

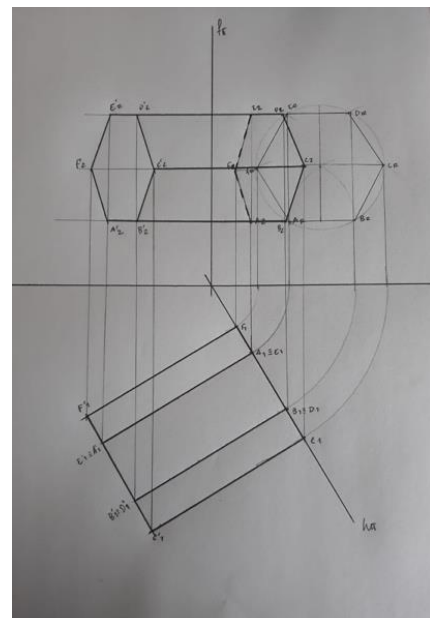


Figura 45 - Visibilidades e Invisibilidades do prisma (Fonte: própria)

A seguinte tabela serve para sistematizar as conclusões das pirâmides e dos prismas em planos de perfil, de topo e verticais.

Tabela 12 - Sólidos (pirâmides e prismas) em planos de perfil, topo e verticais.

	Bases	A V.G da base ou de uma das bases é determinada por método auxiliar	Posição do eixo ou das arestas	Altura
Pirâmide Reta	perfil	Método geométrico auxiliar (rebatimento)	Fronto-Horizontal	Distância de O1 a V1 e de O2 a V2
Prisma Reto				Distância na perpendicular entre as duas bases
Pirâmide Reta	vertical		Horizontal	Distancia de O1 a V1
Prisma Reto				Distancia na perpendicular entre as projeções horizontais das bases
Pirâmide Reta	topo		Frontal	Distancia de O2 a V2
Prisma Reto				Distancia na perpendicular entre as projeções frontais das bases

5. PROJETO PEDAGÓGICO

O modelo tridimensional de apoio à disciplina de Geometria Descritiva

A ideia inicial de construir um modelo tridimensional surgiu em conversa com a professora Odete Palaré, enquanto se discutiam as várias dificuldades que os alunos apresentavam enquanto estavam a aprender Geometria Descritiva. A sua grande parte, se não a totalidade, passa a maior parte do tempo em frente ao computador ou com o telemóvel na mão, focando a sua atenção na bidimensionalidade do ecrã. A visão espacial dos alunos tende a ficar comprometida, o que acaba por prejudicá-los. Este conceito tanto está presente na disciplina de Desenho como na de Geometria Descritiva. Na disciplina de Desenho, são realizados vários exercícios de forma a que os alunos estimulem a sua visão espacial. No entanto, em Geometria Descritiva não existe algo que possibilite realmente a compreensão de cada exercício no espaço.

Rapidamente, foi elaborado um esboço do modelo 3D. Teria que ser pequeno e leve, de maneira a permitir que os alunos o conseguissem transportar dentro das suas mochilas. Para além disto, era necessário que fosse desmontável, de montagem simples e rápida. Com as ideias gerais definidas, faltava garantir a sua produção.

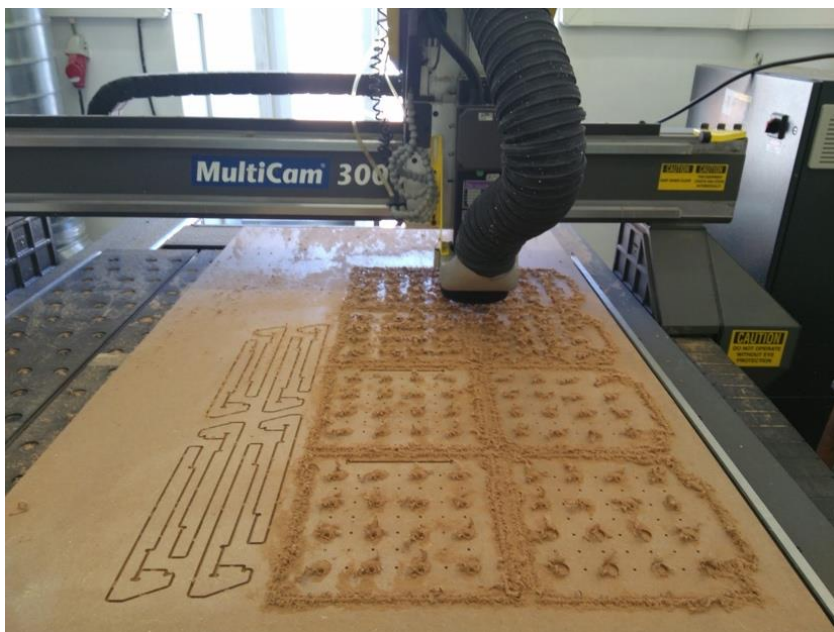


Figura 46 - Corte na máquina CNC (Fonte: própria)

Nesta fase, a professora Odete referiu que o projeto poderia ser executado em parceria com o FabLabb, laboratório de Design de Equipamento que pertence à Faculdade de Belas Artes. A equipa, composta por João Rocha e João Costa, tem uma vasta experiência em trabalhar com todo o tipo de materiais, ajudando os alunos a desenvolver ideias e a colocá-las em prática. Este trabalho foi maioritariamente acompanhado pelo técnico João Rocha, tendo sido um pilar importantíssimo para o desenvolvimento do projeto.

Numa primeira conversa com o João, foi explicado o projeto que estava a ser desenvolvido e quais as dificuldades que surgiram associadas ao mesmo. Posteriormente, foi realizado um segundo esboço do modelo, onde já constavam as várias peças que poderiam compor o kit, bem como uma lista de possíveis materiais que iriam permitir a construção dessas peças.



Figura 47 - Modelo tridimensional – vista anterior (Fonte: própria)



Figura 48 - Modelo tridimensional – vista posterior (Fonte: própria)

Ao longo do processo, foram surgindo diversas dificuldades com os vários materiais. Algumas madeiras não serviam o propósito, outras não resistiam ao corte feito

nas máquinas CNC e noutros momentos, os planos não ficavam seguros nos planos de projeção. Assim sendo, a ajuda dos técnicos foi crucial para encontrar as soluções dos problemas que apareciam gradualmente.

Ao fim de múltiplas tentativas, chegou-se à conclusão de que o melhor material para o kit seria MDF. Este é um material derivado da madeira, com consistência suficiente, para o propósito, não sendo muito pesado. Efetivamente, a melhor maneira para fixar os planos seria através de ímanes colocados nos planos de projeção. Desta forma, o modelo teria a mobilidade necessária para criar qualquer plano e alterá-lo, consoante os exercícios. Com os ímanes nos planos de projeção, faltava garantir que os planos ficavam seguros, uma vez que iriam servir de base para os sólidos. Para tal, foi criada uma pequena peça com dois encaixes. Num dos encaixes, seria colocada uma barra cilíndrica de metal que estaria em contacto com os ímanes. No outro encaixe, poderia ser colocado qualquer material que pudesse simular um plano, como, por exemplo, um aristo. Esta pequena peça permitiu criar mais versatilidade ao kit, deixando ao critério do aluno qual o material que poderíamos utilizar para representar um plano.

Sucessivamente, o kit foi ganhando forma e tornou-se totalmente operável para auxiliar os alunos a resolver qualquer exercício da matéria que foi lecionada nas aulas. No total, foram construídos quatro kits. Um para ser utilizado pelo professor, para explicar a matéria e resolver exercícios, e os restantes para poderem ser distribuídos por grupos de alunos na sala de aula.

A importância do Kit Tridimensional

Este tipo de material não existe na sala de aula e a sua presença seria uma mais valia para um professor. Assim sendo, o material didático referido pode alterar por completo a maneira de um docente lecionar uma aula.

Quando as explicações são feitas de forma individual, os alunos têm uma maior facilidade em compreender a matéria no espaço. Esta é uma das razões que leva muitos alunos a recorrerem a explicações fora das escolas.

Dado que um professor não consegue fazer explicações individuais sobre toda a matéria, é necessário criar um método que permita esclarecer toda a turma. Para o professor, seria ainda melhor se cada aluno tivesse o seu kit. Assim, fora das aulas, teria sempre a facilidade de o usar.



Figura 49 - Versão final do modelo tridimensional (Fonte: própria)

Relatório de estágio

Como foi supracitado, a disciplina de Geometria Descritiva foi a escolhida para o desenvolvimento do projeto no estágio curricular. A turma era composta por dezoito (18) alunos sendo que oito (8) pertenciam ao 10.º A, uma turma de Ciências e dez (10) pertenciam ao 10.º E, uma turma do curso de Artes Visuais. Na sala de aula estiveram também presentes duas alunas de artes do 11.º ano, sendo apenas assistentes.

Embora o acompanhamento realizado tenha sido contínuo ao longo do ano, as aulas lecionadas começaram apenas no dia vinte e um (21) de maio de 2018. Sendo que havia outra aluna do Mestrado na mesma situação, foi decidido em conjunto com a Professora Doutora Odete Palaré e o Professor Rui Castro Lobo que a nossa intervenção iria decorrer durante o terceiro período, altura destinada para o estudo de figuras planas II e sólidos II, entre outros.

Sólidos II foi o módulo selecionado, representando o último conteúdo a ser abordado nesta disciplina durante o 10.º ano de escolaridade. De salientar, que para a aprendizagem deste conteúdo programático é necessário a compreensão de todos os conteúdos que o antecedem no programa. A turma em questão, apresentava resultados comuns em comparação com as todas as turmas de Geometria Descritiva, sendo que na maioria dos casos, os alunos tinham uma avaliação positiva e mostravam ter uma aprendizagem contínua com algumas exceções.

Para dar resposta ao número mínimo de aulas a implementar para prática de ensino supervisionada optou-se pela construção de uma unidade didática que decorresse em cinco aulas de cem minutos.



Figura 50 - Utilização do modelo em sala de aula (Fonte: própria)

21 de maio de 2018

Nesta primeira aula, foi planejado introduzir pirâmides em planos de topo, uma vez que comparativamente à matéria anterior, apenas diferia a existência de um sólido no exercício. O processo de rebatimento era exatamente igual ao das figuras planas II. Desta forma, à partida os alunos não teriam problemas em resolver um rebatimento.

Foram selecionados previamente vários exercícios de pirâmides com bases em planos de topo para apresentar à turma. Todos os exercícios foram resolvidos anteriormente com o objetivo de os poder alterar caso a sua dificuldade fosse elevada para a primeira aula ou os dados fossem incompatíveis com as dimensões da folha.

A aula começou as 11h30 da manhã. Embora os alunos já tivessem conhecimento do que iria decorrer, fez-se uma breve apresentação esclarecendo que as próximas cinco aulas seriam lecionadas por outro professor. Começou-se por falar um pouco do que iria ser abordado e de que forma esta nova matéria estava relacionada com a matéria anterior.

O primeiro conceito a ser introduzido foi das retas perpendiculares a planos. O estudo da perpendicularidade acontece de forma mais abrangente no 11.º ano, mas é um conceito essencial para entender como resolver os exercícios que se iriam realizar.

Neste primeiro caso falou-se de uma reta frontal, perpendicular a um plano de topo. Dada esta informação, através do modelo tridimensional foi explicado aos alunos como se representava uma reta frontal perpendicular a um plano de topo no espaço.

Após uma breve explicação, foi dado aos alunos um exercício que foi escolhido para ser resolvido em conjunto. Nenhum deles o resolveu no papel. Foi concluído apenas no quadro, resultado também da intervenção dos alunos, que se mostraram colaborativos para a sua conclusão.

O exercício consistia numa pirâmide hexagonal regular com base assente num plano de topo. À semelhança do que tinha sido estudado anteriormente, a primeira coisa a fazer nestes casos seria marcar os dados. Dado que o sólido surge num plano de topo é necessário executar o rebatimento do plano, para que seja possível construir a base do sólido no plano. Sendo uma pirâmide regular, a sua altura é marcada a partir do centro da base até ao vértice. A medida marca-se num eixo perpendicular a base, que neste caso trata-se de uma reta frontal. A reta frontal, ou de frente, é uma reta projetante horizontal, o que faz com que a verdadeira grandeza esteja em projeção frontal. Sendo assim, os alunos podem marcar a altura da pirâmide diretamente na projeção frontal da reta. Para

concluir o exercício bastou ligar os pontos da base ao vértice e marcar as visibilidades e as invisibilidades.

Toda esta primeira parte foi inserida nos primeiros cinquenta minutos da aula. Na segunda metade foi colocado no quadro outro exercício para os alunos resolverem sozinhos. A medida que iam avançando, fui supervisionando os vários grupos em que a turma estava dividida para ver se havia dúvidas, e no caso de existirem ver como os poderia ajudar usando o modelo tridimensional para conseguirem imaginar o exercício no espaço.

No fim da aula, foi dado mais um exercício aos alunos para resolverem em casa e fez-se uma pequena antevisão do que iria ser abordado na aula seguinte.



Figura 51 - Explicação de dúvidas a um dos grupos da turma (Fonte: própria)

22 de maio de 2018

Aula começou com a resolução do trabalho de casa, e foi solicitado a colaboração de um aluno para resolver o exercício no quadro. Concluída a resolução do trabalho de casa no quadro, avancei na matéria. O exercício que resolvi em conjunto com os alunos no quadro era bastante semelhante com o da aula anterior, mas em vez de conter uma pirâmide, apresentava um prisma regular com base assente num plano de topo. A única diferença está na marcação da altura que pode ser medida em qualquer aresta lateral, ao contrário da pirâmide que apenas pode ter a sua altura medida no seu eixo.

Na segunda metade da aula foram dados mais dois exercícios aos alunos para resolverem sozinhos. Mais uma vez, tiveram o meu auxílio sempre que foi necessário. Como a turma esteve sempre dividida em grupos de três, fui circulando pelos vários conjuntos de alunos para tentar perceber se não existiam nenhuma dúvida nos exercícios que estavam a ser resolvidos.

Acabando a aula, os alunos levaram um exercício, para fazer em casa.

24 de maio de 2018

Da mesma forma que a aula anterior, a do dia 24 começou com a correção do trabalho de casa. O exercício continha ainda sólidos em planos de topo. Terminada a correção, avançou-se na matéria. Nesta aula foram estudados sólidos (prismas e pirâmides) regulares em planos verticais.

O rebatimento do plano vertical segue a mesma linha de pensamento que o plano de topo. Recorrendo ao modelo tridimensional, foi mostrado aos alunos como se rebatia um plano vertical no espaço e de que forma isso iria alterar a sua representação no papel.

Um dos fatores a considerar é que as retas que são perpendiculares a planos verticais são horizontais, ou de nível, logo visualizamos em verdadeira grandeza na projeção horizontal. Nestas circunstâncias, os alunos marcam a altura dos sólidos diretamente nas projeções horizontais das arestas do sólido.

A turma encontrava-se dividida em três grupos, que trabalhavam colaborativamente, o que facilitou as explicações “individuais”. Um aluno ao colocar uma dúvida permite que a explicação seja feita para aquele pequeno grupo. Desta forma, mesmo que alguns não tenham questões para expôr, acabam por ouvir mais uma vez a explicação da matéria. Esta organização da sala de aula, permitiu aos alunos que houvesse espaço para a entreajuda. Aqueles que conseguem compreender a matéria mais rapidamente auxiliam

os restantes alunos do grupo, o que acaba por ser vantajoso, não só para a sua aprendizagem como para os colegas.

No fim da aula, os alunos levaram outro exercício de sólidos em planos verticais para resolver em casa.



Figura 52 - Explicação individual a uma aluna (Fonte: própria)

28 de maio de 2018

Como já era habitual, no início da aula foi realizada a correção do trabalho de casa da aula anterior. Este procedimento levava sempre cerca de vinte cinco a trinta minutos a ficar concluído, com o objetivo de consolidar a matéria dada na aula anterior.

O plano estudado desta vez foi o plano de perfil, o último desta matéria, que tal como os anteriores necessitava de ser rebatido para se conseguir obter a verdadeira grandeza das bases dos sólidos. Mais uma vez, foi exemplificado através do modelo tridimensional, a posição de um plano de perfil e como muda quando fica rebatido. A tradução gráfica deste movimento do plano foi também explicada no quadro. Embora todos eles já tivessem o rebatido planos de perfil, optou-se por fazer uma pequena revisão, para que houvesse sempre uma linha condutora entre as várias matérias.

Como os alunos já tinham uma noção geral das retas perpendiculares a planos, tentou-se que, desta vez, através do modelo tridimensional, conseguissem perceber

individualmente, que reta seria perpendicular a um plano de perfil, cuja resposta os alunos facilmente concluíram que seria uma reta fronto-horizontal.

Foram dados dois exercícios, o primeiro foi resolvido no quadro e o segundo foi individualmente. À medida que o exercício ia sendo resolvido, houve possibilidade de percorrer as várias mesas para confirmar se estava tudo a correr bem e se havia dúvidas na resolução dos exercícios.

Esta foi a única aula em que os alunos não levaram trabalhos de casa visto que na aula seguinte iriam fazer uma pequena ficha de avaliação formativa.

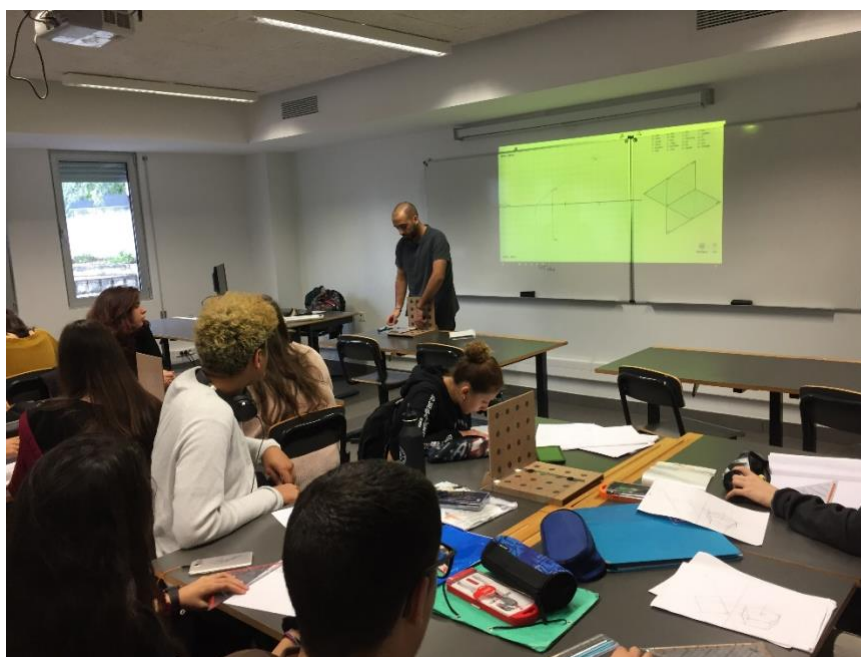


Figura 53 - Utilização do modelo em sala de aula (Fonte: própria)

29 de maio 2018

Para a última aula, foi preparado uma pequena ficha formativa para avaliar se os alunos tinham compreendido toda a informação e se eram capazes de realizar exercícios sem a ajuda de um professor. Esta ficha foi apresentada sem aviso prévio, algo que surpreendeu os alunos.

Para esta ficha foram escolhidos dois exercícios de exame adaptados de forma a ficarem dentro dos limites de uma folha A4. O primeiro consistia na representação de uma pirâmide pentagonal regular com base assente num plano vertical e o segundo era pretendido que se representasse um cubo com bases em dois planos de perfil.

Esta ficha teve a duração de cinquenta minutos, o que equivale a metade da aula. Na segunda metade, fez-se a correção dos dois exercícios.

A aula terminou com o esclarecimento de dúvidas que surgiram durante a correção.

Esta ficha foi entregue aos alunos na penúltima aula do ano letivo.



Figura 54 - Explicação individual a um aluno (Fonte: própria)

6. ANÁLISE DE DADOS

Critérios de avaliação

Relativamente aos critérios de avaliação da disciplina de Geometria Descritiva, estes foram tidos em conta para a realização da ficha de avaliação dos alunos. Estes critérios são distribuídos em três tipologias de trabalho:

- Formulação e resolução de problemas práticos;
- Resolução de fichas de trabalho de casa, para posterior colocação de questões e exposição de dúvidas na aula;
- Testes de avaliação sumativa.

Quanto à avaliação das aprendizagens, esta dividia-se em duas partes:

- Avaliação dos trabalhos com o valor de 85%;
- Avaliação do desempenho com os restantes 15%.

E ainda, relativamente à avaliação dos trabalhos, esta consistia na verificação do cumprimento dos objetivos propostos, através da classificação de testes e de outros trabalhos solicitados, privilegiando os seguintes aspetos:

- Conhecimento dos princípios teóricos;
- Capacidade de aplicação dos processos construtivos e dos sistemas de representação;
- Conhecimento e utilização das normas e da linguagem técnica específicas;
- Aplicação dos conhecimentos em novas situações.

Também no âmbito da avaliação do desempenho foi considerado o processo de aprendizagem do aluno, observado ao longo do período letivo, onde se destacam os principais aspetos:

- A participação na aula através da resolução de exercícios individuais e em grupo;
- A formulação de questões pertinentes;
- O trabalho realizado em casa e a exposição, na sala de aula, de questões ou dúvidas então surgidas;
- Atitude responsável, empenhada e adequada ao normal funcionamento da aula.

A realização do teste serviu para perceber se os alunos tinham conseguido compreender a matéria e se a conseguiriam pôr em prática. Dada a importância que os exames nacionais têm, os exercícios escolhidos para serem resolvidos foram baseados em

exemplos presentes no site da Associação de Professores de Geometria e Desenho (APROGED). A ficha era constituída por dois exercícios e teve a duração de 50 minutos.

Enunciado:

1. Represente o pentágono regular [ABCDE] contido num plano vertical α . Esta figura é a base de uma pirâmide pentagonal reta situada no primeiro diedro. Represente igualmente o sólido, assinalando com a convenção gráfica adequada às arestas invisíveis.

Dados:

- - o centro da figura é o ponto O (3; 5; 4);
- - o plano vertical α intersecta o eixo x no ponto -3 de abcissa.
- - o vértice A do pentágono está no plano horizontal de projeção e pertence à reta vertical v, que passa pelo ponto O;
- - a pirâmide tem 8 de altura.

Tabela 13 - Critérios de classificação – Exercício 1

Critérios de classificação – Exercício 1	
Tradução gráfica dos dados	
Projeção do ponto O	3 pontos
Projeção do plano vertical	7 pontos
Projeção do ponto A	10 pontos
Processo de resolução	
Representação do plano rebatido	2 pontos
Ponto A rebatido	3 pontos
Ponto O rebatido	3 pontos
Construção do pentágono em rebatimento	10 pontos
Marcação dos pontos do pentágono rebatidos	2 pontos
Contrarrebatemento dos pontos	10 pontos
Projeção horizontal do pentágono	5 pontos
Projeção frontal do pentágono	5 pontos
Marcação da altura da pirâmide	10 pontos
Projeção horizontal do vértice	5 pontos
Projeção frontal do vértice	5 pontos
Contorno aparente Frontal do sólido	5 pontos
Contorno aparente Horizontal do sólido	5 pontos
Visibilidades e invisibilidades frontais	5 pontos
Visibilidades e invisibilidades horizontais	5 pontos
Total	100 pontos

2. Represente um cubo com duas faces de perfil, situado no primeiro diedro, de acordo com os dados abaixo apresentados. Identifique, a traço interrompido, as arestas invisíveis do sólido.

Dados:

- - a face [ABCD] é a face de perfil que se situa mais à esquerda;

- - o vértice A tem 1 de afastamento e 5 de cota;
- - o vértice B tem 5 de afastamento e 2 de cota.

Tabela 14 – Critérios de classificação – Exercício 2

Critérios de classificação – Exercício 2	
Tradução gráfica dos dados	
Projeção do ponto A	5 pontos
Projeção do ponto B	5 pontos
Representação do plano de perfil	10 pontos
Processo de resolução	
Rebatimento do plano de perfil	2,5 pontos
Rebatimento do ponto A	2,5 pontos
Rebatimento do ponto B	2,5 pontos
Construção da base em rebatimento	10 pontos
Marcação dos pontos em Rebatimento	2,5 pontos
Contrarrebato dos pontos base	10 pontos
Projeção horizontal da base	5 pontos
Projeção frontal da base	5 pontos
Marcação da altura do cubo	10 pontos
Projeção horizontal da segunda base	5 pontos
Projeção frontal da segunda base	5 pontos
Contorno aparente horizontal	5 pontos
Contorno aparente frontal	5 pontos
Visibilidades e invisibilidades horizontais	5 pontos
Visibilidades e invisibilidades frontais	5 pontos
Total	100 pontos

Avaliação da turma

Na ficha de avaliação estiveram presentes dezassete (17) alunos. Oito (8) alunos do curso de Ciências e nove (9) do curso de Artes Visuais.

Os resultados foram normais para uma turma do 10.º ano, onde onze (11) alunos tiveram positiva e seis (6) tiveram negativa. Na turma de ciências houve seis positivas e duas negativas, e na turma de artes houve quatro positivas e cinco negativas, sendo que os alunos de Ciências e Tecnologias alcançaram melhores resultados que os de Artes Visuais.

Num questionário apresentado aos alunos *online*, respondidos por quinze alunos, mais de metade da turma sentiu que o Kit Tridimensional os ajudou a perceber melhor a geometria no espaço e que para eles teria sido muito mais fácil se o modelo tivesse estado presente nas aulas desde o início.

Tendo em consideração que este kit foi criado por mim e pela minha colega, mais ninguém tem acesso a ele. Possivelmente já outros professores criaram algo semelhante

para facilitar as suas aulas, mas não existe nada idêntico nos manuais escolares nas escolas.

Segundo o professor Rui Casto Lobo, a presença de um kit desde o início do ano teria sido uma mais valia para as suas aulas, pois acredita que para muitos dos alunos é difícil conseguir visualizar os exercícios no espaço sem qualquer ajuda.

Questionário sobre o desempenho do docente

Com a conclusão das aulas, foi solicitado aos alunos que respondessem a um questionário que se encontrava num *Blog* criado pelo professor no início do ano. Esse inquérito, tinha como objetivo a recolha de respostas, onde fosse possível compreender as dificuldades e as facilidades sentidas pelos alunos. Sendo a introdução do Kit Tridimensional, uma abordagem nova, é muito importante receber um *feedback* honesto da parte dos alunos, por isso todos os questionários foram respondidos de forma anónima.

O questionário continha 14 perguntas e foi respondido por 15 alunos da turma. As respostas tinham 4 níveis sendo que o número 1 correspondia a “nunca” e o número 4 correspondia a “muitas vezes”

As seguintes imagens mostram os resultados obtidos no questionário.

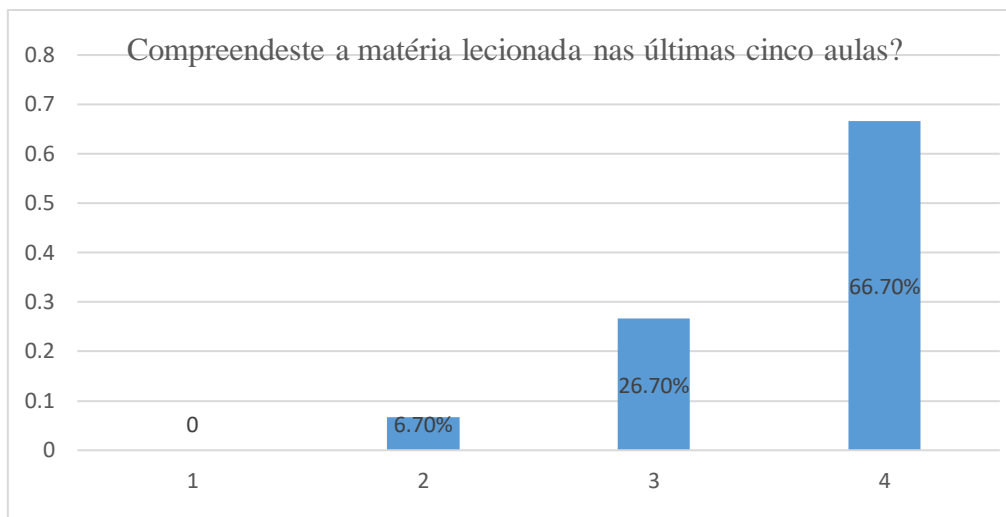


Figura 55 - 1.ª pergunta do questionário (Fonte: própria)

Como é possível observar, a maioria da turma conseguiu compreender o avanço da matéria. Contudo, alguns alunos tiveram algumas dificuldades quando na marcação das alturas dos sólidos.

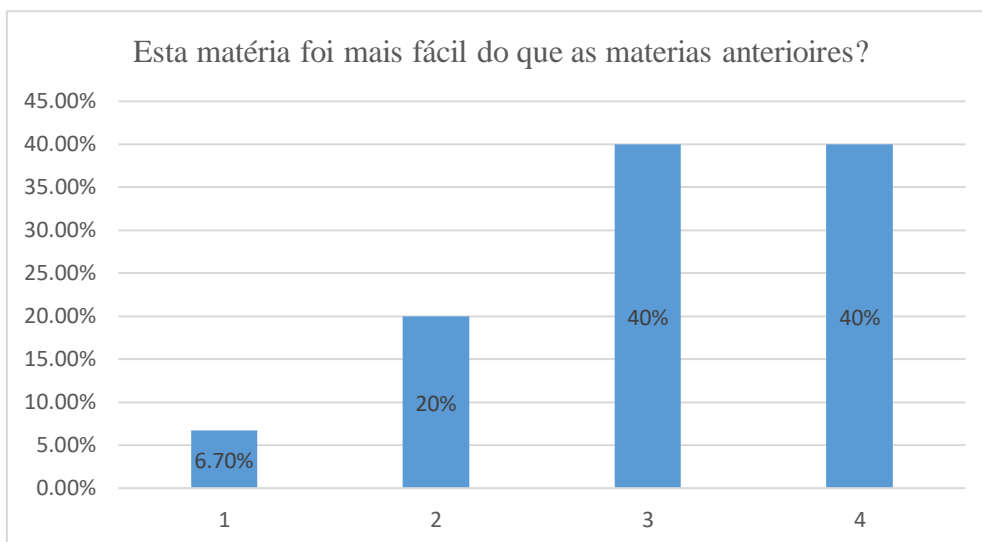


Figura 56 - 2.ª pergunta do questionário (Fonte: própria)

Em comparação à matéria anterior, os alunos sentiram que a dificuldade não variou muito, chegando à conclusão de que Sólidos II tem o processo de resolução idêntico a Figuras Planas II.

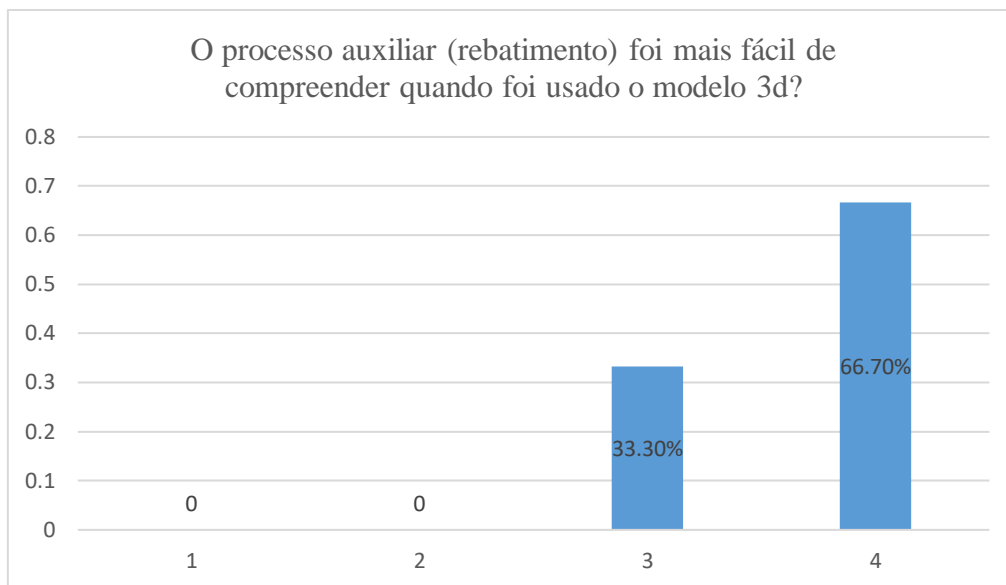


Figura 57 - 3.^a pergunta do questionário (Fonte: própria)

Neste caso, foi claramente vantajoso para os alunos a explicação do rebatimento através do kit. A visualização do rebatimento no espaço tornou-se uma mais valia para a resolução dos exercícios.

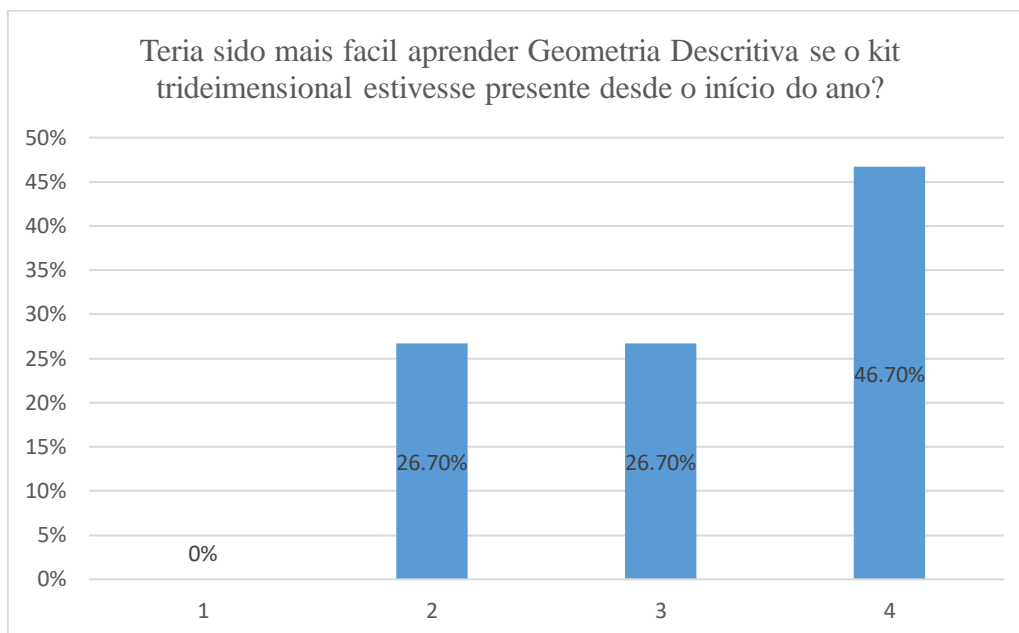


Figura 58 - 4.^a pergunta do questionário (Fonte: própria)

A possibilidade de existir um Kit Tridimensional desde o início do ano letivo foi vista como algo positivo, embora alguns alunos não estivessem totalmente certos da sua versatilidade.

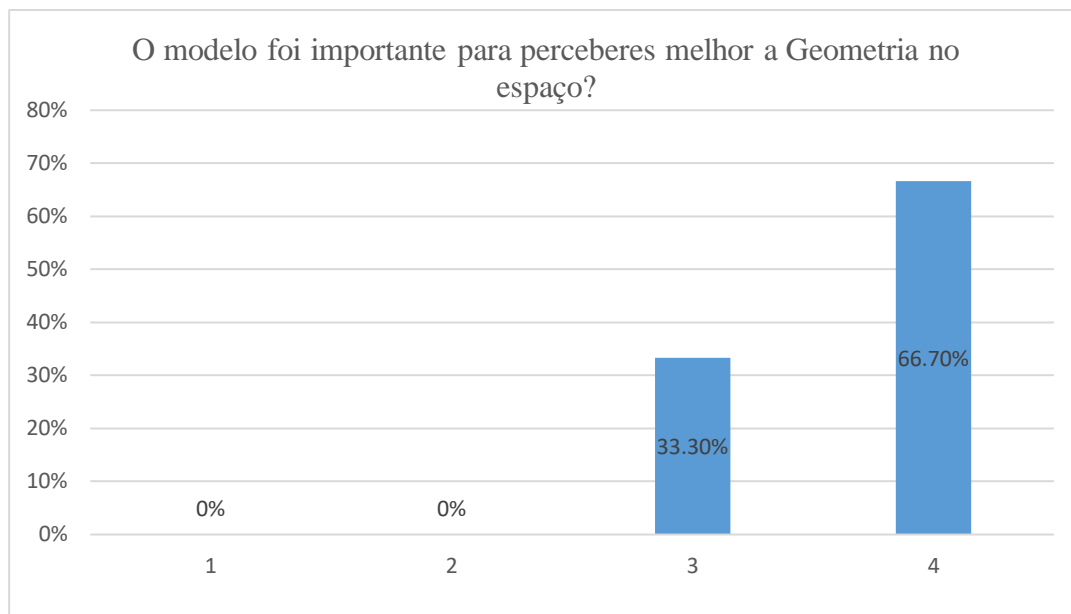


Figura 59 - 5.ª pergunta do questionário (Fonte: própria)

Sendo este o principal objetivo do kit, a grande maioria dos alunos sentiu que o modelo foi crucial para fazer a ponte entre os exercícios e o espaço.

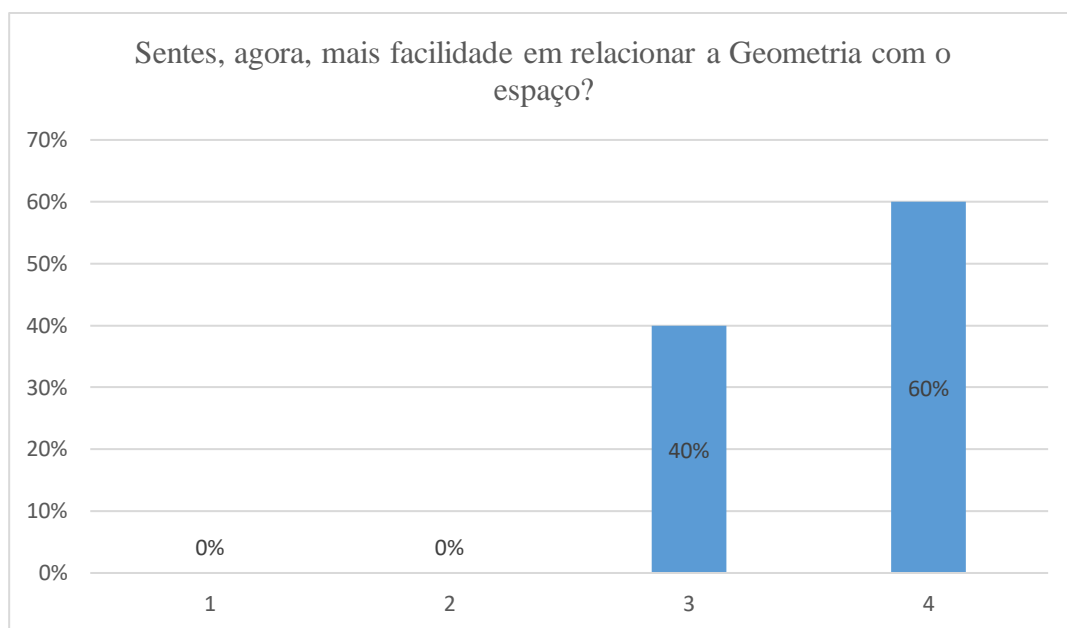


Figura 60 - 6.ª pergunta do questionário (Fonte: própria)

Por sua vez, daqui em diante, os alunos terão mais facilidade em visualizar no espaço quando tiverem que resolver um exercício.

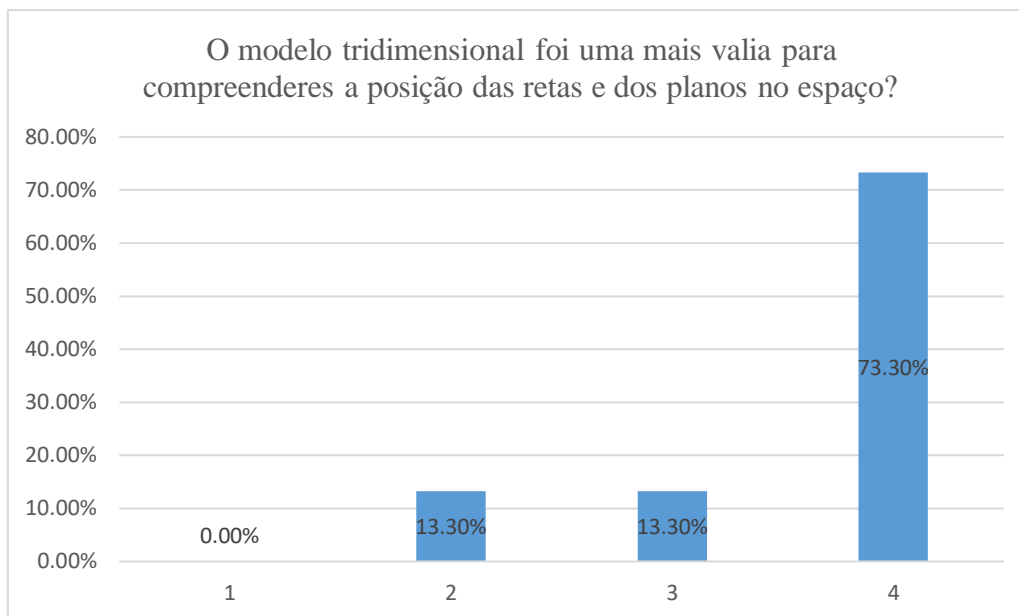


Figura 61 - 7.ª pergunta do questionário (Fonte: própria)

Outro dos grandes objetivos deste material é conseguir mostrar como cada elemento se posiciona no espaço. Distinguir retas frontais de retas horizontais ou saber o que difere entre um plano de topo e um plano vertical é fundamental para qualquer aluno de Geometria.

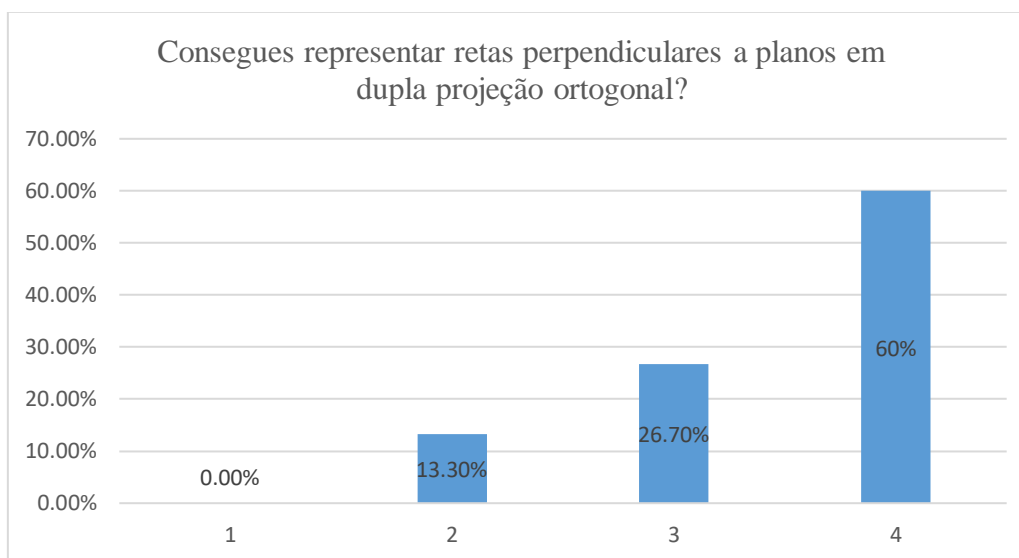


Figura 62 - 8.ª pergunta do questionário (Fonte: própria)

Dentro dos novos conteúdos aprendidos, grande parte da turma sentiu-se capaz de representar retas perpendiculares a planos, o que será importante para os alunos durante o 11.º ano.

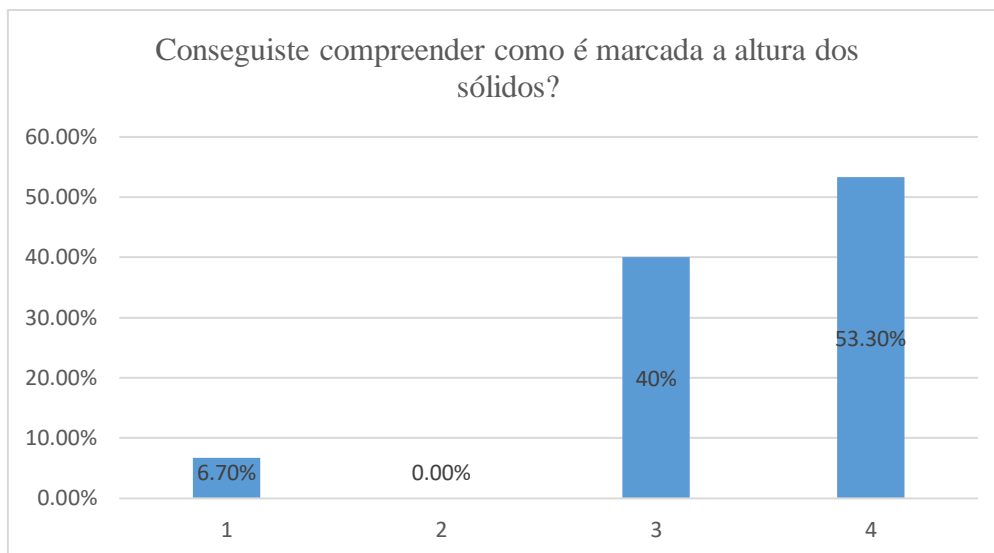


Figura 63 - 9.ª pergunta do questionário (Fonte: própria)

A marcação de alturas é umas das diferenças do capítulo anterior. Nesta situação, apenas um aluno não compreendeu como pode ser marcada a altura de sólidos com bases de Perfil, Verticais ou de Topo.

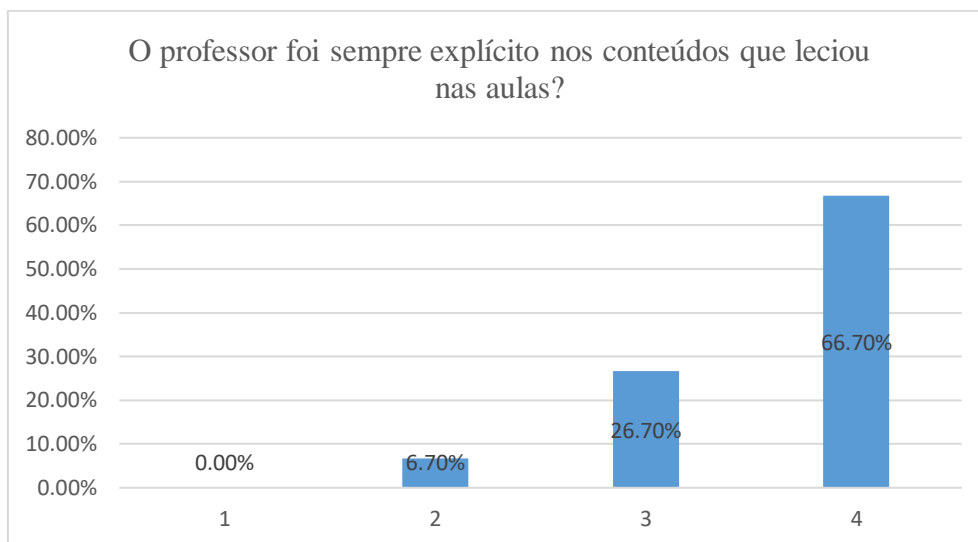


Figura 64 - 10.ª pergunta do questionário (Fonte: própria)

De modo geral, as aulas correram sempre bem e não houve grandes dificuldades na compreensão dos novos conteúdos.

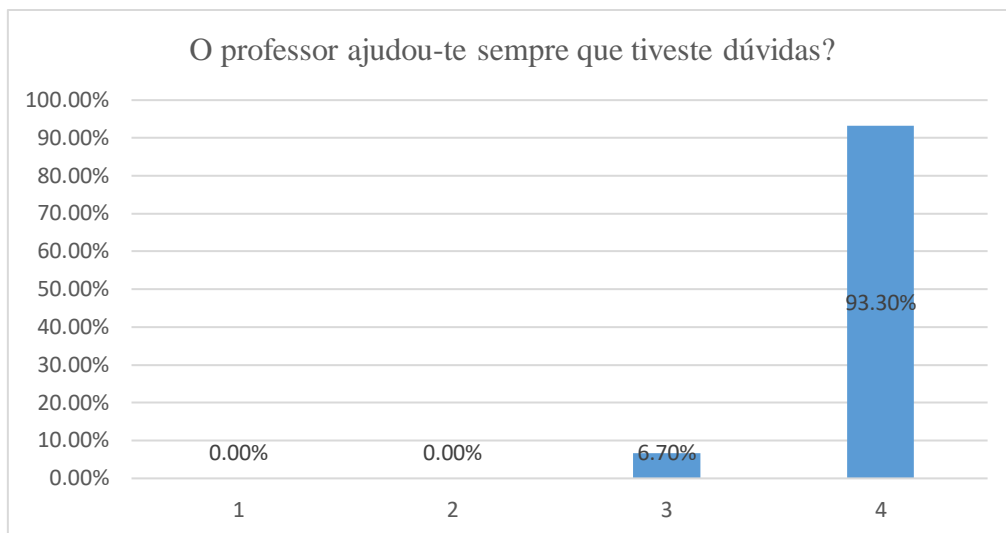


Figura 65 - 11.ª pergunta do questionário (Fonte: própria)

A grande maioria dos alunos sentiu que sempre que foi necessário, o professor conseguiu esclarecer todas as suas dúvidas não deixando que alguém ficasse com questões sobre a matéria.

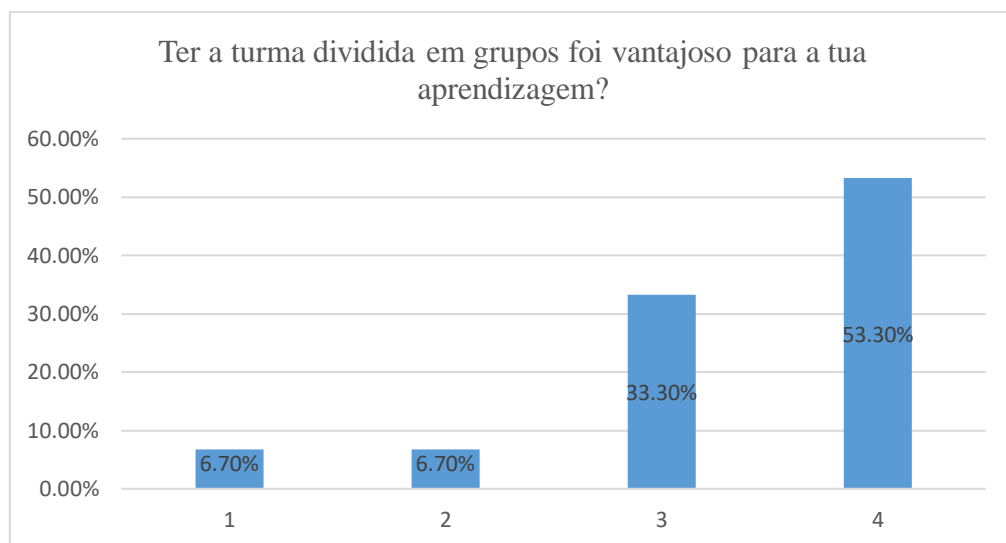


Figura 66 - 12.ª pergunta do questionário (Fonte: própria)

A divisão da turma acabou por ser uma opção positiva, contudo, nem todos se sentiram confortáveis com a mudança de lugares e com a criação de vários grupos.

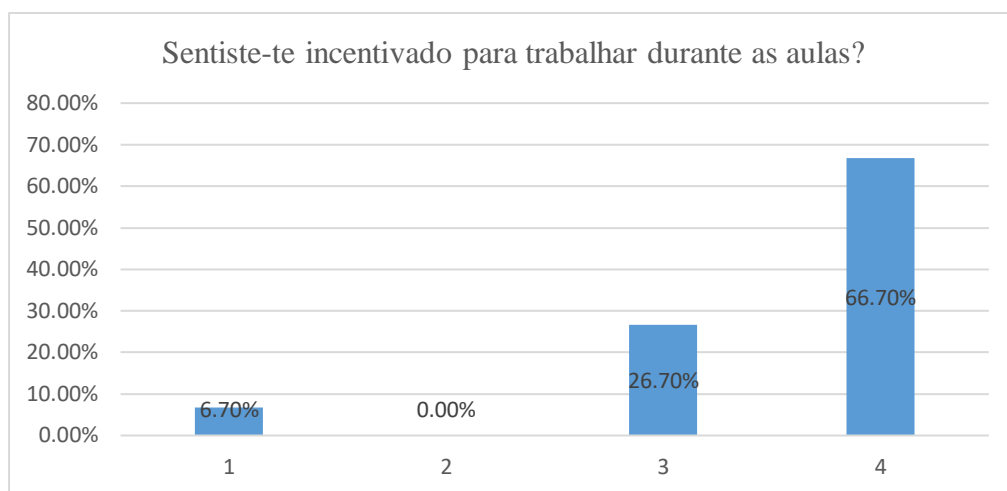


Figura 67 - 13.^a pergunta do questionário (Fonte: própria)

A motivação acabou por ser um dos principais fatores para o desenvolvimento deste projeto. À exceção de um aluno, a turma sentiu-se motivada a trabalhar e reagiu bem ao professor e à nova matéria.

De forma geral, segundo as percentagens apresentadas nas diferentes tabelas, os resultados foram bastante satisfatórios. Grande parte da turma sentiu que o modelo tridimensional foi uma vantagem para a sua aprendizagem e que se este estivesse estado presente desde o início do ano letivo, possivelmente, teriam menos dificuldades na compreensão de toda matéria.

CONCLUSÃO

A Unidade Didática implementada, teve como foco principal a implementação de um Kit Tridimensional que ajuda a fazer ponte entre a Geometria Descritiva e o espaço real. Através da investigação, a implementação desta unidade decorreu sempre com a orientação da Professora Doutora Odete Palaré e o Professor Rui Castro Lobo.

A prévia observação das aulas e a partilha de ideias com o Professor Rui Castro Lobo possibilitou com que a implementação deste projeto ocorresse sem dificuldades e de uma forma muito natural. O contacto quase diário com os alunos facilitou a investigação e a planificação levada a cabo pelo professor acabou por ser uma influência na preparação das aulas.

A intervenção ocorreu sem grandes dificuldades e dentro do tempo planeado. A presença do Kit foi um enorme recurso nas aulas, pois facilitou a explicação da matéria e permitiu que todos os alunos conseguissem experienciar a Geometria de uma forma diferente.

A preparação das aulas não foi muito trabalhosa, os exercícios foram selecionados previamente e durante as aulas tudo decorreu dentro da normalidade. A criação do Kit já não foi assim tão simples. Desde o primeiro esboço até à sua criação, muita coisa mudou. O maior desafio foi conseguir arranjar uma peça funcional que nos permitisse ter toda a versatilidade que ambicionávamos. O processo foi árduo, mas compensou, e acreditamos que materiais didáticos como este possam ser uma mais valia para qualquer professor de Geometria Descritiva.

Para os alunos, a presença deste kit veio a ser algo que trouxe uma nova abordagem à disciplina. O facto de poderem alterar os planos e perceberem os vários caminhos que cada exercício pode ter acabou por dar uma nova visão do que pode ser a Geometria.

Em relação a dinâmica de grupo na sala de aula, dividir a turma em grupos acabou por ser bastante positivo. O esclarecimento de dúvidas acontecia sempre em grupo o que permitia aos vários membros ouvirem as dúvidas dos colegas e aprenderem com isso. A entajada demonstrada pelos alunos também se revelou enriquecedora, não só para os que tinham dificuldades, como também para aqueles que tentavam explicar ao colega. O efeito negativo que pode surgir deste modelo é alguma conversa dentro dos grupos, mas nunca tomou as proporções necessárias para o desmembramento dos grupos.

Outro aspeto importante foi a motivação, tanto individual como global. Enquanto aluno de Geometria Descritiva, a motivação foi o pilar que me fez aprender a gostar desta disciplina. O bom ambiente e a boa relação com os alunos acabam por ser um aspeto importante para a aprendizagem dos alunos. O espaço da sala de aula também ajudou, bem como a constante luz natural e uma decoração mais alegre proporcionaram um bom ambiente de trabalho. Em conversa particular com o professor cooperante, concluímos que os alunos se sentiram bastante motivados nas aulas lecionadas e que adoraram a experiência.

Os resultados acabaram por ser satisfatórios onde mais de 60% da turma teve resultados positivos. Embora grande parte dos alunos sentisse que matéria em questão era mais complicada, os resultados mostram que a maioria dos alunos compreendeu a matéria. Contudo, é relevante relembrar o excelente trabalho levado a cabo pelo professor cooperante, Rui Castro Lobo, e pela minha colega de estágio, Catarina Ferreira, que graças ao empenho e dedicação permitiram que eu pudesse lecionar uma parte tão avançada do programa.

O Kit revelou-se uma ferramenta essencial para as aulas, mas continua a ser uma peça que precisa de ser melhorada. O objetivo será criar a possibilidade de resolver qualquer tipo de exercício com o modelo e não apenas sólidos ou figuras planas.

No futuro seria interessante ver este tipo de material presente nas escolas ou fazendo parte da edição de um manual escolar. Prevê-se assim, um investimento nos modelos tridimensionais para que seja possível que chegue a todos os alunos e professores de Geometria Descritiva.

BIBLIOGRAFIA

Almeida, Á. D. Contributo para o Estudo da História Recente do Ensino da Geometria Descritiva no Ensino Secundário em Portugal. *Boletim da Aproved.* Porto. N.º 10 (Dezembro de 1999), pp. 3-8.

Arends, Richard I. (1995). *Aprender a Ensinar*. Lisboa: McGraw-Hill. ISBN 972-9241-75-9

Palaré, O. (2013). *Geometria Descritiva, História e Didática – novas perspetivas*. Doutoramento em Belas Artes (Geometria). Lisboa: Faculdade de Belas Artes da Universidade de Lisboa, 2013, 233 p.

Sprinthall, N. A.; Sprinthall, R. C. (1993). *Psicologia Educacional*. Lisboa: McGraw-Hill. ISBN 972-9241-37-6

Flanders, N. A. (1970) *Analyzing Teacher Behavior*. Reading : Addison-Wesley. ISBN 0-201-02052-1

Gage, N. L. (1978) *The Scientific Basis for the Art of Teaching*. New York: Teachers College Press. ISBN 0-8077-2537-4

Viana, V. (2017) *Duas por Três 10*. Areal Editores. ISBN 978-989-647-462-1

Referencias na Internet

Agrupamento de Escolas Professor Reynaldo dos Santos (2016), Projeto Educativo do Agrupamento EPRS 2016-2019. Disponível em:
<https://drive.google.com/file/d/1XyxhXhC2mFfXWX1AT5XYRLtbCCAL8sBXv/view>.

Agrupamento de Escolas Professor Reynaldo dos Santos (2017), Plano Anual de Atividade do Agrupamento EPRS 2017-2018. Disponível em:
<https://aeprs.net/index.php/agrupamento2/documentos/projeto-anual-do-agrupamento>

APROGED, Associação dos professores de Desenho e Geometria Descritiva.
Disponível em: <http://www.aproged.pt/>

Portugal, Ministério da Educação – *Programa de Geometria Descritiva A – 10.º e 11.º ou 11.º e 12.º anos*. [Lisboa]: Departamento do Ensino Secundário, 2001 (Homologação). Curso Científico Humanístico de Ciências e Tecnologias e Curso Científico-Humanístico de Artes Visuais. Disponíveis em:
https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Secundario/Documentos/Documentos_Disciplinas_novo/Curso_Ciencias_e_Tecnologias/geom_desc_a_10_11.pdf